



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Janita Nieminen

Näsinkallion suihkukaivon konservointisuunnitelma

Pronssi ja kivi ulkoveistoksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Konservaattori AMK

Konservoinnin tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

28.4.2020

Tekijä Otsikko	Janita Nieminen Näsinkallion suihkukaivon konservointisuunnitelma. Pronssi ja kivi ulkoveistoksissa.
Sivumäärä Aika	78 sivua + 3 liitettä 28.4.2020
Tutkinto	Konservaattori (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konservointi
Suuntautumisvaihtoehto	Esinekonservointi
Ohjaajat	Lehtori Heikki Häyhä, Metropolia Ammattikorkeakoulu Kokoelmapäällikkö Suvi-Mari Eteläinen, Tampereen taidemuseo
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Emil Wikströmin Näsinkallion suihkukaivolle kuntokartoitus ja konservointisuunnitelma. Kohde kuuluu Tampereen taidemuseon kokoelmiin ja sijaitsee Tampereen keskusta-alueella. Suihkukaivo koostuu graniittisista vesiallasrakenteista ja kolmesta pronssiveistoksesta. Tampereen taidemuseon kanssa yhdessä laaditussa suunnitelmassa tavoitteena oli lisäksi kartoittaa laajemmin ulkoveistosten huolto- ja konservointitoimenpiteissä tarvittavia resursseja ja sopivia työmenetelmiä.</p> <p>Kohteeseen liittyviä materiaalien ominaisuuksia ja vaurioitumismekanismeja tutkittiin kirjallisuuden perusteella. Lisäksi tietoa kohteesta haettiin Visavuoren museon arkistosta ja kohteen aikaisemmista konservointiraporteista. Kuntokartoitus perustuu pääasiassa silmämääräiseen tarkastukseen ja arviossa on kiinnitetty huomiota sekä kivirakenteisiin, että pronssiveistoksiin. Veistoksista tehtiin XRF-mittauksia, joiden avulla voitiin selvittää veistosten kemiallinen koostumus. Lisäksi veistosten sisäisiä rakenteita tutkittiin endoskooppikameran avulla. Kohteen tutkimusten lisäksi tutkittiin Tampereen taidemuseon sekä Helsingin taidemuseon ulkoveistoksiin liittyviä konservointiraportteja, joiden avulla kartoitettiin tavallisimpia veistoksissa ilmeneviä vaurioita ja käytettyjä konservointimenetelmiä.</p> <p>Näsinkallion suihkukaivon kuntokartoituksessa todettiin, että veistokset ovat rakenteellisesti hyvässä kunnossa, mutta pinnat ovat voimakkaan korroosion sekä lian peittämiä. Konservointisuunnitelma keskittyy pintojen puhdistukseen, korroosion käsittelyyn ja suojaukseen. Kivirakenteiden osalta kartoitettiin muurauksissa ilmeneviä vaurioita, mutta todettiin, että lopullinen kuntoarvio ja konservointimenetelmien valinta vaatii lisätutkimuksia. Tutkimuksen yhteydessä läpikäydyistä konservointiraporteista saatiin hyvin tietoa konservointityöhön liittyvistä kysymyksistä käytännön tasolla.</p> <p>Näsinkallion kuntokartoitus ja konservointisuunnitelma voivat toimia pohjana kohteen käytännön konservoinnille ja resurssien arvioinnille. Tutkimuksessa valotetaan ulkoveistoksiin liittyviä vaurioita, sopivia konservointimenetelmiä ja työhön liittyviä eettisiä kysymyksiä. Tutkimuksen tulokset voivat toimia pohjana myös muiden vastaavien kohteiden arvioinnissa.</p>	
Avainsanat	Graniitti, julkinen veistos, patsas, pronssi, suihkukaivo

Author(s) Title	Janita Nieminen Condition Assessment and Conservation Plan for Näsinkallio Fountain. Stone and Bronze in Outside Sculptures.
Number of Pages Date	78 pages + 3 appendices 28 April 2020
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Degree Programme in Conservation
Specialisation option	Object Conservation
Instructor(s)	Heikki Häyhä, Senior Lecturer, Conservation Suvi-Mari Eteläinen, Head of Collections, Tampere art museum
<p>The objective of this thesis was to make a condition assessment and a conservation plan for Näsinkallio fountain by sculptor Emil Wikström. The object is part of Tampere Art Museum's collections and is situated in Tampere city area. The fountain consists of granite constructions and three bronze sculptures. It was also important to identify some general guidelines concerning resources needed when working with outdoor sculptures.</p> <p>Stone and bronze materials and their deterioration processes were studied through a literature review. Information about the fountain was found in Visavuori museums archives and previous conservation reports of the object. Visual inspection is the main method used for the condition assessment, but the chemical composition of the bronze statues was also analysed with XRF-spectroscopy. Statues' inside structures were inspected with an inspection camera. To get more information about the usual problems and conservation methods used with outdoor sculptures, Tampere Art Museum's and Helsinki Art Museum's conservation reports were studied. The results are discussed in this thesis.</p> <p>As a result of the condition assessment it was found out that the structural condition of the bronze statues is good, but the surfaces are covered with dirt and corrosion products. The conservation plan focuses on cleaning, corrosion treatment and surface protection. Stone structures were inspected and some deterioration on the mortars was found, but to make a final condition assessment and to find proper conservation methods, more research needs to be done.</p> <p>The condition assessment and conservation plan of Näsinkallio fountain can be used as a resource for the actual conservation work in the future. The thesis gives some insight into the deterioration processes, suitable conservation methods and ethical discussion concerning outdoor bronze sculptures. The results of this thesis could also be used when studying other similar objects.</p>	
Keywords	Bronze, granite, public sculpture, statue, water fountain

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksen teoreettinen tausta	3
2.1	Tutkimusmenetelmät ja eettiset kysymykset	3
2.2	Kohteeseen liittyvät materiaalit, rakenteet ja vaurioitumismekanismit	6
2.2.1	Kivirakenteet	6
2.2.2	Pronssiveistokset	11
3	Ulkoveistosten konservointeja Tampereella ja Helsingissä	17
3.1	Tiedon keruun menetelmät	17
3.2	Toimijat	19
3.3	Vauriot	21
3.4	Toimenpiteet	24
4	Kohteen taustatiedot	29
4.1	Emil Wikström (1864–1942)	29
4.2	Kohteen kuvaus	32
4.3	Kontekstittiedot	38
4.4	Aikaisemmat konservoinnit	42
5	Kuntokartoitus	44
5.1	Kivirakenteet	44
5.2	Pronssiveistokset	49
6	Konservointisuunnitelma	61
6.1	Kivirakenteet	61
6.2	Pronssiveistokset	64
7	Yhteenveto ja pohdintaa	71
	Lähteet	74
	Liitteet	
	Liite 1. Ulkoveistoskonservointeja Tampereella ja Helsingissä	
	Liite 2. Pronssiveistosten XRF-tutkimus	
	Liite 3. Havaintokuvat	

1 Johdanto

Opinnäytetyöni aiheena on Näsinkallion suihkukaivon kuntokartoitus ja konservointisuunnitelma. Kohde sijaitsee Tampereen keskusta-alueella ja kuuluu Tampereen taidemuseon kokoelmiin. Työharjoittelujaksojeni aikana 2018–2019 Tampereen taidemuseolla käynnistyi Hämeensillan *Pirkkalaisveistosten* laaja konservointiprojekti, jonka lisäksi muutama muu ulkoveistos saapui konservointiin huollettavaksi. Näiden projektien myötä tutustuin ulkoveistosten konservointiin käytännössä. Samalla kasvoi ymmärrys niistä haasteista ja tarpeista, joiden kanssa museo ulkoveistosten osalta kamppailee. Ajatus siitä, että opinnäytetyöni aihe liittyisi ulkoveistoksiin lähti muotoutumaan.

Tampereen taidemuseon ulkoveistoksiin liittyviä tarpeita kartoitettiin. Esille nousi tarve kerätä tietoa erilaisista resursseista, joita veistosten huolto- ja ylläpitotoimissa tarvitaan, sillä ulkoveistoskonservointi on yleensä usean eri ammattilaisen yhteistyötä. Museon kokoelmissa on 115 julkista ulkoveistosta, ja vaikka museolla on tehty aikaisemmin arvioita veistosten kunnosta ja kartoitettu laajemminkin huoltotarpeita, ei käytössä ole yhtenäistä huoltosuunnitelmaa. Usein ulkoveistos tulee konservointiin siinä vaiheessa, kun siinä havaitaan jokin selkeä ongelma tai vaurio, tai esimerkiksi rakennushankkeiden yhteydessä. Esille nousi myös tarve kerätä tietoa ulkoveistoksiin liittyvistä vaurioista ja soveltuvista konservointimenetelmistä, jotta vaadittavien toimenpiteiden arvioiminen olisi helpompaa. Näsinkallion suihkukaivo valikoitui oman kiinnostukseni ja museon tarpeen perusteella opinnäytetyöni aiheeksi, sillä se sisältää sekä kivi- että pronssielementtejä. Työni keskittyy vaurioiden arvioimiseen, soveltuvien menetelmien etsimiseen ja tarvittavien resursien kartoittamiseen. Tavoitteena on, että työni voisi toimia esimerkkitapauksena kaupunkialueella sijaitsevien ulkoveistosten kunnan ja huoltotarpeiden arvioinnissa tulevaisuudessa ja helpottaa museon ammattilaisten työtä. Lisäksi tavoitteena on laatia konservointisuunnitelma, jonka avulla itse teos voitaisiin tulevaisuudessa käytännössä konservoida.

Työn teoriaosuudessa luvussa 2 kerrotaan ensin tutkimuksessa käytetyistä tutkimusmenetelmistä ja veistoskonservointiin liittyvistä eettisistä kysymyksistä, minkä jälkeen käydään läpi sekä kivi- että pronssimateriaalien ominaisuuksia ja yleisiä vaurioitumismekanismia, jotta ulkoveistosten vaurioitumiseen liittyvät keskeiset ilmiöt tulisivat tutuiksi. Vaikka suurten kokonaisuuksien parissa työskentelevä konservaattori ei välttämättä

suorita kaikkia työn osia käytännössä itse, on mielestäni tärkeää, että työstä vastaava konservattori ymmärtää materiaalien vaurioitumisprosesseja.

Tutkiessani ulkoveistosten konservointityöhön liittyvää kirjallista lähdeaineistoa, huomasin, että viimeaikaista tutkimusta on varsin vähän. 1980- ja 90-luvuilta pronssiveistosten konservoinnista kirjallisuutta ja tutkimusjulkaisuja on runsaasti. Erityisesti korroosiotuotteiden kemiallisiin ominaisuuksiin liittyviä tutkimuksia on paljon, ja niistä perusteellisimmin on mielestäni Helena Strandbergin (1997) väitöskirja *Perspectives on Bronze Sculpture Conservation. Modelling Copper and Bronze Corrosion*. Jonkin verran tutkimusaiheena on ollut myös sopivien pintasuojausaineiden etsiminen. Eniten tutkittuja suoja-aineita ovat olleet erilaiset vahat ja Incralac-lakka. Veistosten puhdistusmenetelmissä ilmeni kirjallisuudessa paljon vaihtelua. Tutkittu on sekä kemiallisia puhdistusaineita, kuten happoja, että erilaisia mekaanisia puhdistusmenetelmiä. Kirjallisuudessa esiintyvissä tapausesimerkeissä puhdistuksen taso vaihtelee runsaasti sen suhteen, kuinka paljon patinaa poistetaan kohteesta. Suomen Kuvanveistäjäliitto kokosi 1990 eri alojen ammattilaisista koostuvan työryhmän tutkimaan ulkoveistosten vaurioita. Työryhmä teki konservattori Lena Wikströmin johdolla tutkimusraportin työstään 1992. Tutkimusprojekti jäi suppeaksi rahoituksen puutteen takia, eikä laajoja kokoavia tutkimuksia aiheesta ole sen jälkeen Suomessa jatkettu.

Kirjallisuustutkimuksen jälkeen avoimiksi jäivät kuitenkin kysymykset, minkälaisia haasteita konservattorit ja museot arjen tasolla kohtaavat ja minkälaisia toimintatapoja veistosten käytännön konservointiin on Suomessa muodostunut. Vastaus näihin kysymyksiin löytyy museoiden arkistoista, konservointikertomuksista. Halusin oman työni pohjalle saada myös tietoa käytännön toteutuksista, joten lähdin tutkimaan Tampereen taidemuseon ja Helsingin taidemuseon veistoksia koskevia konservointikertomuksia. Työn rajauksista, toteutuksesta ja tuloksista kerron luvussa 3 *Ulkoveistosten konservointeja Tampereella ja Helsingissä*. Raporteista kerätyn tiedon avulla on mahdollista vastata moniin konservattorin käytännön työhön liittyviin kysymyksiin, jotka kirjallisuustutkimuksen perusteella jäävät etäisiksi.

Luvut 4, 5, ja 6 käsittelevät Näsinkallion suihkukaivoa. Luvussa 4 on kohteeseen liittyviä taustatietoja, kuten historiallisia kontekstietoja ja aikaisempien konservointien kuvaus. Luvussa 5 käsitellään kohteen kuntokartoitus ja kohteesta tehdyt analyysit. Kohteen kunnon arviointi on tehty pääasiassa silmämääräisen tutkimuksen perusteella, lukuun ottamatta pronssiveistoksista tehtyjä materiaalianalyyssejä. Tutkimusten perusteella laadittu

konservointisuunnitelma esitellään luvussa 6, johon on liitetty myös hahmotelma konservointityöhön tarvittavista resursseista. Päätösluvussa kerrataan lyhyesti tutkimuksen kulku ja tulokset, sekä esitetään ajatuksia tutkimuksen sovellettavuudesta.

2 Tutkimuksen teoreettinen tausta

2.1 Tutkimusmenetelmät ja eettiset kysymykset

Työni on tapaustutkimus, jossa keskitytään kaupunkiympäristössä sijaitsevan veistoskonaisuuden tutkimukseen konservoinnin näkökulmasta. Tavoitteena on kartoittaa suihkukaivon tämän hetken kunto ja tehdä konservointisuunnitelma kohteelle. Kohde on tapausesimerkkinä laaja sisältäen kivelementtejä, pronssiveistokset ja suihkukaivon vesielementin. Työn pohjalla oleva teoreettinen materiaalitutkimus perustuu pääasiassa kirjallisuuteen ja valutekniikan osalta osittain omiin kokemuksiini pronssinvalannasta. Alan kirjallisuutta olen hakenut Metropolia Ammattikorkeakoulun Arabian kampuksen kirjastosta sekä sähköisesti erilaisista hakupalveluista aiheen mukaisesti. Materiaalitutkimuksessa on kartoitettu sekä kivimateriaalien että pronssin vaurioitumismekanismia kattavasti mutta mahdollisimman tiiviisti niin, että yleisimmistä vaurioitumisprosesseista ja niiden syistä voi saada selkeän kuvan. Teoriaosuudessa keskitytään erityisesti ilmaisaasteiden vaikutuksiin materiaaleissa, mikä on kaupungissa sijaitsevien kohteiden kannalta yksi tärkeimmistä vaurioiden aiheuttajista.

Kohteen tutkimusten lisäksi työssä kartoitetaan Tampereella ja Helsingissä aikaisemmin tehtyjä ulkoveistosten konservointeja. Tutkimusaineistona on Tampereen taidemuseon ja Helsingin taidemuseon konservointiraportit. Aineisto on rajattu koskemaan ainoastaan pronssiveistoksia. Tarkempi aineiston rajaaminen esitellään kappaleessa 3. Aineiston pohjalta on tehty taulukko, johon on kerätty tietoja havaituista vaurioista, niiden mahdollisista syistä ja niihin liittyvistä konservointimenetelmistä (liite 1). Taulukkoon kerätty tieto on luonteeltaan laadullista ilmoitetuista lukumääristä huolimatta.

Kohteesta on kerätty tietoja viimeaikaisista tutkimuksista sekä aikalaiskirjallisuudesta, kuntotietoja aikaisemmista konservointiraporteista, luonnosmateriaaleja Visavuoren museon arkistosta ja kuvamateriaalia Tampereen taidemuseolta. Kohteen tutkimus perustuu pääasiassa silmämääräiseen tarkasteluun, mutta pronssiveistosten materiaalitutkimukseen käytetään lisäksi XRF (röntgenfluoresenssi) -spektrometristä analyysimenetelmää. Kohteesta tehtyjä materiaalianalyseja verrataan Pronssityöryhmän (1992)

loppuraporttiin, jossa on tutkittu Helsingissä sijaitsevaa Emil Wikströmin Elias Lönnrot -veistosta erilaisilla analyyttisillä menetelmillä. XRF-tutkimuksista on kerätty tulokset taulukkoon (liite 2) ja mittausalueet on merkitty veistoksista tehtyihin havaintokuvaan (liite 3). Havaintokuvaan on lisäksi merkitty joitakin visuaaliseen tarkastukseen liittyviä huomioita.

Konservointisuunnitelman laatimisessa on hyödynnetty kirjallisuutta, Tampereen ja Helsingin konservointiraporteista kerättyä tietoa sekä omia kokemuksia pronssiveistosten konservoinnista ja materiaaleista. Koska tämä opinnäytetyö ei sisällä kohteen käytännön konservointia, on konservointisuunnitelmassa käytetty esimerkkejä Hämeensillan veistosten konservoinnin työvaiheista. Konservointisuunnitelman perustana ovat kansainväliset konservoinnin ammattieettiset ohjeistot: ICOM:in (2004) *Museotyön eettiset säännöt* ja E.C.C.O:n (2003) *Code of Ethics*, eettinen ohjeistus konservointityölle. Konservointi on työssään kunnioitettava kohteen esteettisiä, historiallisia, henkisiä ja materiaalisia arvoja. Eettiset ohjeistukset velvoittavat:

- tutkimaan kohteen historiaa, arvoja ja materiaaleja yhteistyössä muiden museoammattilaisten kanssa ennen toimenpiteitä
- dokumentoimaan kohteen ja konservointitoimenpiteet kuvallisesti sekä kirjallisesti
- selvittämään ennaltaehkäisevän konservoinnin mahdollisuudet ennen aktiiviseen konservointiin ryhtymistä
- käyttämään menetelmiä, jotka tämänhetkisen tiedon valossa eivät vaaranna kulttuuriperintöä, ympäristöä tai ihmisiä
- käyttämään menetelmiä, jotka eivät estä jatkotutkimuksia, toimenpiteitä tai analyysjä tulevaisuudessa
- käyttämään mahdollisuuksien mukaan helposti poistettavia materiaaleja ja menetelmiä.

Konservointia suunniteltaessa, on myös ymmärrettävä kohteen yksilöllinen kulttuurihistoriallinen arvo ja pystyttävä arvioimaan alkuperäisyyteen liittyviä kysymyksiä.

Ulkoveistoksiin liittyviä arvoja

Julkiset veistokset ovat osa kulttuuriperintöä ja niihin liittyy monenlaisia arvoja. Julkisessa tilassa veistoksesta tulee osa ympäristöään ja näin ollen osa ihmisten päivittäistä arkea. Veistokset luokitellaan yleensä taide-esineiksi, mutta niillä on myös monia muita merkityksiä. Ulkoveistoksilla on siinä mielessä erityinen asema, että pysyvästi julkiseen

tilaan asetettuna, myös niiden edustamat arvot on asetettu julkisiksi, meitä kaikkia koskettaviksi. Yksilöt ja yhteisöt voivat kuitenkin liittää veistokseen toisistaan poikkeavia arvoja ja merkityksiä, joten kohteen arvioinnissa on ymmärrettävä myös näiden arvojen konteksti (Strandberg 1997, 32).

Julkisilla veistoksilla voi olla tunnearvoa. Ihmiset voivat liittää veistokseen yksilön tai yhteisön identiteettiin liittyviä merkityksiä. Veistos voi toimia linkkinä menneisyyden sukupolvien ja nykyisyyden ihmisten välillä ja sisältää sosiaalisia arvoja (Strandberg 1997, 17). Toisaalta veistos voi olla niin arkipäiväinen katukuvassa, että siihen ei kiinnitetä mitään huomiota, mutta jos veistokselle tapahtuu yllättäviä muutoksia, herättää se huomion. Radikaalit muutokset veistoksen ulkonäössä voivat nostattaa tunteita.

Osana kulttuuriperintöä veistokset ovat myös historiallisia dokumentteja ja sisältävät kulttuurisia merkityksiä. Veistos sisältää tietoa menneisyyden materiaaleista ja tekniikoista. Se on taidehistoriallinen dokumentti, joka kertoo taiteilijasta ja sisältää taiteellisia ja esteettisiä arvoja. Julkinen veistos voi toimia myös maamerkinä tai monumenttina. Usein veistos kuvaa jotakin tärkeänä pidettyä henkilöä, historian tapahtumaa tai aatetta tai toimii muistomerkinä. Veistoksiin voi liittyä poliittisia merkityksiä ja vallankäyttöä.

Ulkoveistoksen ideaalitalan löytäminen voi olla vaikeaa. Sata vuotta vanhojen veistosten alkuperäinen pinta on mitä todennäköisimmin jo kadonnut kokonaan. Vanhoista veistoksista ei myöskään usein ole riittävää dokumentaatiota, jotta alkuperäistä pinnan väriä voitaisiin arvioida. Toisaalta taas pronssiveistosten mustaa ja vihreää patinaa pidetään luonnollisena osana veistosten estetiikkaa, ja sen ajatellaan ehkä lisäävän kohteen historiallista arvoa. Käsitukset siitä mikä on pronssiveistoksen ”luonnollinen” pinta ovat kuitenkin vaihdelleet. Strandbergin (1997, 7–8) mukaan ennen teollista vallankumousta veistokset ovat luultavasti olleet lähinnä ruskean ja mustan patinan peittämiä, mutta 1800-luvun aikana alettiin raportoida ulkona olevien kuparimetallien hapettuvan sata kertaa nopeammin Lontoossa kuin maaseudulla, ja rakennetun ympäristön likaantumisen ilmassa olevan noen takia herätti huolta. Uusia muutoksia veistosten pinnoissa pidettiin epäesteettisinä, mutta toisaalta vihreää patinaa pidettiin luonnollisena ja suojaavana (Strandberg 1997, 7–8).

Jossain historian vaiheessa se, miltä veistokset näyttävät nyt, pääasiassa ilmansaasteiden vaikutuksesta, on hyväksytty pronssin ”luonnolliseksi” patinaksi. Ilmansaasteiden koostumus kuitenkin muuttuu edelleen ja mahdollisesti veistosten patinapinnatkin voivat

muuttua. Esteettisten valintojen lisäksi pitäisi osata arvioida korroosion haitallisuutta materiaalille, mutta toisaalta myös korroosion poistoon liittyviä riskejä. Usein veistoksen alkuperäistä pintaa ei korroosiokerrosten alta ole enää löydettävissä, jolloin korroosion täydellinen poistaminen tuhoaisi veistoksen pinnan. Huomiota olisi kiinnitettävä myös uusien veistosten ennaltaehkäisevään konservointiin. Säännöllisellä huoltamisella voidaan hidastaa korroosion muodostumista ja lian kerääntymistä pintoihin, jolloin teoksen tekijän alkuperäisen intention säilyttäminen on mahdollista. Kuitenkin joskus veistoksen on tarkoituskin patinoitua ajan myötä.

2.2 Kohteeseen liittyvät materiaalit, rakenteet ja vaurioitumismekanismit

2.2.1 Kivirakenteet

Kivimateriaali koostuu erilaisista mineraaleista. Yhdessä kivilajissa esiintyy tavallisesti 3–5 erilaista mineraalia. Esimerkiksi graniitti koostuu kvartsista, maasälvästä ja kiilteestä. Mineraaleja tunnetaan tuhansia, mutta merkittäviä kivilajien muodostajia niistä on parikymmentä. Yleisimmät mineraalit ovat maasälpä ja kvartsi, jotka muodostavat noin 60 % koko maankuoresta. Yleisimmät mineraaleissa esiintyvät alkuaineet ovat pii (Si), happi (O), alumiini (Al), rauta (Fe), kalsium (Ca), natrium (Na), kalium (K) ja magnesium (Mg). Geologisesti kivet lajitellaan niiden synty-ympäristön mukaan kolmeen luokkaan: magmakiviin, sedimenttikiviin ja metamorfisiin kiviin. (SKGK.)

Magmakivet syntyvät sulan kiviaineksen, magman jäähtyessä. Kaikki magmat sisältävät runsaasti piioksidia (SiO₂). Magmakiviä ovat mm. graniitti ja basaltti. Sedimenttikivet muodostuvat, kun muista kivilajeista rapautumisen seurauksena irronnut ja osittain eriytynyt aines kulkeutuu muualle ja tiivistyy kerroksiksi eli sedimentoituu. Pääasialliset mineraalit sedimenttikivissä ovat kalsiitti (CaCO₃), kvartsi, limoniitti (järvimalmi) ja dolomiitti (CaMg(CO₃)₂). Sedimenttikivistä selvästi yleisimmät ovat savikivi, hiekkakivi ja kalkkikivi. Metamorfiset kivet muodostuvat olemassa olevan kiven kristalloituessa tai uudelleen kristalloituessa korkeassa lämpötilassa ja/tai paineessa. Alkuperäisessä kivessä tapahtuu muutoksia ja syntyy uusia mineraaleja. Prosessissa alkuperäisen kiven ominaisuudet saattavat muuttua kokonaan tai osittain. Yleisimmät käytössä olevat metamorfiset kivet ovat liuskekivi ja marmori. (Ashurst & Dimes 1990, 22–25, 61, 135.)

Geologinen tausta vaikuttaa kiven rakenteeseen, kuten tiheyteen, huokoisuuteen ja läpäisevyyteen. Nämä ominaisuudet taas vaikuttavat siihen, missä määrin ilma,

ilmansaasteet ja vesi eri muodoissaan pääsevät kulkeutumaan materiaaliin ja sen läpi. Esimerkiksi kivessä olevien huokosten koko ja tiheys vaikuttavat veden jäätyminen tai suolojen kiteytymisen aiheuttamaan rasitukseen. Lämpölaajeneminen, lämmönjohtokyky, pinnan kovuus, mekaaninen lujuus ja hauraus vaikuttavat myös siihen, miten materiaali reagoi ympäristön aiheuttamiin rasituksiin. (Robertson 1982, 65; Rivers & García-Talegón 2006, 1691.) Eri kivilajien syntymistä sekä kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia käsitellään varsin laajasti mm. teoksessa *Conservation of Building and Decorative Stone. Volume 1* (Ashurst & Dimes 1990).

Kivimateriaalien ja -rakenteiden vaurioitumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. tuuli, sade, jää, lämpötilan vaihtelu, suolojen muodostuminen, ilmansaasteet, kasvustot ja materiaalin sisäiset tekijät. Lisäksi uhkana säilymiselle voivat olla esimerkiksi luonnonkatastrofit, vandalismi, sota ja turismi. Vesi on yksi merkittävimmistä kiveä rapauttavista tekijöistä. Vesi voi esiintyä materiaalissa nesteinä, kaasuna ja jään muodossa. Lisäksi vesi voi kuljettaa materiaaliin tai pois materiaalista muita aineita, kuten suoloja ja ilmaansaasteita. Vesi mahdollistaa sammalen, jäkälän ja muiden sienikasvustojen syntymisen. (Doehne & Price 2010, 9; Rivers & García-Talegón 2006, 1690.) Kolme tärkeintä tekijää kivimateriaalien rapautumisessa ja vaurioitumisessa ovat ilmansaasteet, suolojen muodostuminen ja biologiset kasvustot. Vaurioita arvioitaessa yhtä tekijää ei välttämättä voida erottaa toisesta, vaan vauriomekanismit ovat monen tekijän summa. ICOMOS-ICSC on laatinut varsin kattavan kuvallisen sanaston *Illustrated glossary on stone deterioration patterns* (Vergès-Belmin 2008). Julkaisu on tehty helpottamaan vaurioiden kuvailua ja vaurioista keskustelua toimintakentällä, jossa sanasto on laaja ja termit voivat saada eri merkityksiä eri konteksteissa. Sanasto voi toimia mielestäni myös hyvänä apuna vaurioiden tunnistamisessa.

Ilmansaasteet

Ilmansaasteiden vaikutusta kivimateriaaleihin on tutkittu paljon erityisesti 1970-luvulta lähtien, kun ilmansaasteiden lisääntyminen nousi tutkimuksen aiheeksi muillakin aloilla. Ilmansaasteiden määrä on selvästi kytköksissä teollistumiseen. Rikin, typen ja hiilen oksidit voivat muodostaa veden kanssa happamia liuoksia. Kalkkikivi, marmori, kalkkilaasti ja hiekkakivi ovat erityisen alttiita happamuuden aiheuttamille vaurioille. Ilmansaasteiden vaikutus kalkkipitoisiin kivilajeihin on kytköksissä kohteen välittömään ympäristöön. Jos kohde altistuu sateille, vesi irrottaa kohteen pinnasta ilmansaasteiden reaktiotuotteita ja vähitellen pintaa häviää. 1990-luvulta lähtien rikkidioksidin määriä on onnistuttu

vähentämään Länsi-Euroopassa ja USA:ssa, mutta ilmansaasteiden aiheuttamat ongelmat ovat ajankohtaisia edelleen esimerkiksi joillain Keski-Euroopan alueilla, Kiinassa, Intiassa ja Venäjällä. Hiilidioksidia (CO₂) ei ole aiemmin pidetty erityisen merkittävänä vaurioitumisen aiheuttajana, mutta viime aikoina on alettu tutkia sen epäsuoria vaikutuksia kivimateriaaleihin. Hiilidioksidia pidetään suurimpana yksittäisenä ilmastonmuutosta kiihdyttävänä tekijänä, ja ilmastonmuutos vaikuttaa myös rakennettuun kulttuuriperintöön. Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että muutokset ympäristössä, esimerkiksi lämpötilan nouseminen, suurentuneet sademäärät ja suhteellisen ilmankosteuden kohoaminen vaikuttavat tuhoisasti rakennusten ja monumenttien materiaaleihin. (Doehne & Price 2010, 10–11, 14–15.)

Vaikka ilmansaasteiden vaikutusten tutkimus on keskittynyt pitkään kalkkipitoisiin kivilajeihin, myös silikaattipitoisten kivien, kuten graniitin, pinnoissa esiintyvää mustaa karstaa on tutkittu. Pinnoista on löydetty suuria pitoisuuksia rikkiyhdisteitä, joiden yleisesti ajatellaan liittyvän dieselin palamistuotteisiin. Lisäksi graniitissa on huomattu maasälvän hydrotermistä muuttumista kaoliiniksi. Joissakin tapauksissa mustalla karstalla ei ole ollut mitään tekemistä itse kivimateriaalin kanssa, vaan se on koostunut lähinnä pinnalle kertyneistä erilaisista hiukkasista. Joidenkin mustien sienten on huomattu tuottavan pieniä pallomaisia partikkeleita, jotka saattavat muistuttaa kivihiilen palamistuotteena syntyneitä tuhkahiukkasia. Pieneliökasvustot voivat tuottaa sulfaatteja ja lisäksi on huomattu, että sulfaattipitoinen karsta toimii ihanteellisena alustana joillekin syanobakteereille eli sinileville. (Doehne & Price 2010, 12.)

Suolat

Ilmansaasteiden rinnalla vesiliukoiset suolat on merkittävimpiä vaurioiden aiheuttajia. Suolojen mahdollisia lähteitä on monia. Sulfaattien ja nitraattien päälähteenä ovat ilmansaasteet. Muita suolojen lähteitä voivat olla esimerkiksi maasta nouseva kosteus, mereltä tuulen mukana tulevat suolat, tiesuola, puhdistusaineet, puutarhalannoitteet ja epäsojivat rakennusmateriaalit. Suolat pääsevät materiaalin pintaan ja huokosiin veteen liuenneena ja muodostavat kiteitä veden höyrystyessä pois tai liuoksen jäätyessä. Natriumsulfaatin (Na₂SO₃) on todettu olevan erittäin tuhoisa kivimateriaaleille. Se voi vedetömänä ja vedessä ollessaan muodostaa erilaisia kiteitä, jolloin sen tilavuus vaihtelee, mahdollisesti aiheuttaen painetta ja vaurioita materiaalissa. Suolojen määrän on huomattu olevan selvästi yhteydessä vaurioiden vakavuuteen. Kuitenkin myös suolojen määrä ei yksistään selitä vaurioiden määrää, vaan erilaisten suolojen yhdistelmät,

ympäristön olosuhdevaihtelut ja materiaalin kestävyys suojojen aiheuttamille ongelmille ovat merkityksellisiä. Suojien aiheuttamat vauriomekanismit ovat jokseenkin monimutkaisia, mutta yksinkertaistettuna kyse on siitä, että materiaalin huokosiin kerääntyy suojoja jatkuvassa kiteytymisprosessissa siihen pisteeseen asti, että paine suolakiteiden ja huokosten seinämien välillä kasvaa liian suureksi pakottaen ne erilleen toisistaan tavalla tai toisella, jolloin syntyy halkeilua ja muita vaurioita. (Doehne & Price 2010, 15–17.)

Suolakiteytymiä esiintyy materiaalin huokosten lisäksi pinnoilla. Kiteytymien muodostumiseen vaikuttavat kosteuden kuivumisnopeus ja tuuli. Kiteytymiseen liittyvien vaurioiden lisäksi rapautumista edistää mahdollisesti myös suojojen ja kiven erilaiset lämpölaajenemisominaisuudet. Suolat myös tehostavat savimineraaleja sisältävien kivimateriaalien turpoamista. Fysikaalisten vaurioitumismekanismien lisäksi suolat voivat vaikuttaa kivimateriaaleihin kemiallisesti. Suojien vesiliuokset nopeuttavat kalsiitin hajoamisprosesseja sekä vaikuttavat silikaattimineraalien, kuten biotiitin, kvartsin ja maasälvän kiderakenteeseen. Halofiilisiä eli korkeissa suolapitoisuuksissa viihtyviä bakteereja on löydetty kivipinnoilta ja ne voivat osaltaan edistää rapautumista. (Doehne & Price 2010, 18–19.)

Biologiset kasvustot

Kivirakenteissa esiintyviin biologisiin kasvustoihin kuuluvat sienet, sammalet, jäkälät, bakteerit ja kasvit (esim. muratti). Erilaisten kasvustojen vaikutuksista kiveen on toisinaan ristiriitaista tietoa, sillä joissakin olosuhteissa kasvustojen on todettu myös suojaavan materiaalia hajoamiselta. Lisäksi kasvustoja tarkasteltaessa huomioon voidaan ottaa niiden esteettinen vaikutus, myös positiivisessa mielessä. Sammalten, jäkälien ja köynnöskasvien peittämät kivipinnat voivat luoda tunnelmaa, joka häviää, jos kivipinta puhdistetaan täysin paljaaksi. Laboratorio-olosuhteissa biofilmien on havaittu merkittävästi vähentävän kalsiittien liukenemistä, mutta toisaalta lisäävän silikaattikivien hajoamista joissakin olosuhteissa. (Doehne & Price 2010, 21.)

Jäkälät rapauttavat kiveä sekä fysikaalisesti että kemiallisesti. Rihmastojen tunkeutuminen kiveen ja kasvullisten osien eläminen ilmankosteuden mukaan aiheuttaa kivelle mekaanista rasiutusta. Kemiallisista vaurioista voidaan mainita kasvuston erittämä oksaalihappo ($C_2H_2O_4$) ja muiden happojen, kuten hiilihapon (H_2CO_3), muodostuminen. Oksaalihappo reagoi kalkkipitoisen kiven kanssa muodostaen kalsiumoksaalia, joka muodostaa eräänlaisen patinan kiven pintaan. Jotkin bakteerikasvustot voivat hapettaa rikkiä

sekä typpeä, ja osaltaan siis tuottaa ilmansaasteiden rikkidioksidista ja typen oksideista kiveä rapauttavia sulfaatteja ja nitraatteja. Tämä ilmiö alleviivaa hyvin sitä, kuinka vaurioita aiheuttavia eri tekijöitä ja prosesseja on vaikea pitää erillään toisistaan. (Doehne & Price 2010, 22–23.)

Muurauslaastit

Kalkkia on käytetty laastien sideaineena perinteisessä rakentamisessa yleisesti 1900-luvulle asti. Kalkkia valmistetaan polttamalla kalkkikiveä (kalsiumkarbonaattia, CaCO_3) yli 850°C :ssa. Palamisessa vapautuu hiilidioksidia ja prosessissa syntyy kalsiumoksidia (CaO). Kalsiumoksidi on helposti reagoiva aine ja kun siihen sekoitetaan vettä, syntyy kalsiumhydroksidia (Ca(OH)_2) eli ”sammutettua” kalkkia. Laastia valmistetaan sekoittamalla kalkkia, vettä ja muita täyteaineita. Laastissa oleva kalsiumhydroksidi reagoi ilmassa olevan hiilidioksidin kanssa, ja laastin kovettuessa muodostuu jälleen kalsiumkarbonaattia, jolloin kalkki palaa alkuperäiseen olomuotoonsa ja laasti muistuttaa ominaisuuksiltaan kalkkikiveä. Jos kalkissa on epäpuhtautena savea (sisältäen esim. siliikaatteja), saadaan valmistusprosessissa hydraulista kalkkia. Hydraulista kalkkia sisältävä laasti ei kovetu ainoastaan hiilidioksidin vaikutuksesta vaan myös veden vaikutuksesta. Hydraulinen kalkki parantaa laastiin kestävyyttä ja vedenpitävyyttä. (Snow & Torney 2014, 3–4.)

1800-luvun alkupuolella alettiin kehittää nopeammin kovettuvaa sekä vahvempaa laastia ja syntyi Portland-sementti. Sementin keksiminen oli käännekohta kalkkilaastien kehityksessä. Portland-sementtiä valmistetaan myös kalkista samaan tapaan kuin kalkkilaastia, mutta käsittely tapahtuu korkeammissa lämpötiloissa ja seokseen lisätään savea. Portland-sementti levisi laajaan käyttöön rakennusmateriaalina 1800-luvun puolessa välissä. Sementin ominaisuuksia kehitettiin edelleen ja 1900-luvun alkuun mennessä materiaalin vahvuusominaisuudet olivat kehittyneet huomattavasti. Nykyään yleisesti käytettyä sementtiä kutsutaan edelleen Portland-sementiksi (OPC, Ordinary Portland Cement). (Snow & Torney 2014, 6.)

Laastit voivat rapautua ajan myötä samaan tapaan kuin kivimateriaalitkin. Laasti on kiveä huokoisempaa ja alttiimpaa veden jäätyksen aiheuttamille vaurioille. Muurissa ilmenevät liikkeet vaurioittavatkin helpommin laastia kuin itse kiviä. Vaurioituneen laastin kautta rakenteisiin pääsee yhä enemmän kosteutta. Osa hydraulisesta kalkista saattaa laastin kovettumisprosessissa jäädä hydroksidimuotoon, jolloin se on vapaa myöhemmille

reaktioille. Vesi voi liuottaa laastissa olevaa vapaata kalsiumhydroksidia, jolloin se kerääntyy valkoisiksi kerroksiksi kivien pinnoille tai esiintyy saumauksista valuvina jälkinä. Laastissa oleva vapaa kalsiumhydroksidi voi reagoida edelleen ilmassa olevan hiilidioksidin kanssa ja muuttua kalsiumkarbonaatiksi. (Nieminen 2015, 11; Snow & Torney 2014, 15.)

2.2.2 Pronssiveistokset

Pronssi on metalliseos, jonka pääasiallinen raaka-aine on kupari (Cu). Kuparin lisäksi pronssiin on tavallisesti seostettu tinaa (Sn), sinkkiä (Zn) ja mahdollisesti lyijyä (Pb) erilaisina pitoisuuksina. Uudemmissa pronssiseoksissa seosaineina voi toimia muitakin alkuaineita, joiden avulla metallin ominaisuuksia voidaan muokata halutunlaisiksi. Kuparin ja sinkin seosta, jossa ei ole tinaa, kutsutaan messingiksi. Erilaiset seosaineet vaikuttavat metallin kovuuteen, kestävyYTEEN ja valuominaisuuksiin. Pronssiseoksista voidaan löytää myös pieniä määriä muita metalleja ja alkuaineita (esim. nikkeliä (Ni), hopeaa (Ag), antimonia (Sb), arseenia (As) ja rautaa (Fe)), mutta ne ovat seoksessa epäpuhtauksia, eivätkä vaikuta metalliseoksen ominaisuuksiin merkittävästi. (Degrigny 2002, 35; Strandberg 1997, 44.)

Pronssiveistoksen valmistus

Pronssivalutekniikka on kehittynyt jo esihistoriallisella ajalla ja perusmenetelmät ovat pysyneet samoina kautta historian. Pronssivalu voidaan jakaa kahteen menetelmään: hiekkavalu ja vahavalu. Vahavalutekniikka on vanhempi ja sitä on käytetty tuhansia vuosia. Esimerkiksi 1600- ja 1700-luvuilla vahavalutekniikkaa käytettiin suurten veistosten valmistuksessa. Hiekkavalutekniikka kehittyi 1700-luvun lopussa teollisuuden tarpeisiin, ja 1800-luvulla suuret pronssiveistokset valettiin Euroopassa pääasiassa hiekkavalumenetelmällä. (Strandberg 1997, 43–44.) 1800-luvulla vahavalutekniikka taidevalun valmistuksessa oli ikään kuin unohtunut ja jotkin kuvanveistäjät kiinnostuivat tekniikan uudelleenlöytämistä ja kehittämistä kuvanveiston tarpeisiin (Tossavainen 2012, 147).

Vahavalutekniikassa alkuperäisestä mallista otetaan kipsinegatiivi. Kipsinegatiivin täytyy olla sellainen, että sen voi irrottaa alkuperäisen mallin pinnasta, joten se on usein tehty useasta osasta. Kipsinegatiivi kootaan yhteen ja negatiivin sisälle kaadetaan sulaa vaha. Vahan annetaan jäähtyä hetken, jolloin se jähmettyy kipsinegatiivin seinämille. Ylimääräinen sula vaha kaadetaan pois ja lopputuloksena saadaan vahamalli

alkuperäisestä mallista. Vahamallia voidaan vielä vahvistaa niin, että seinämien paksuus on lopulta 5–10 mm. Vahamallin sisälle valetaan keerna eli valumuotin sisäkappale, jonka avulla esineestä tehdään ontto. Keerna valmistetaan erityisestä savipitoisesta seoksesta. Keernaan upotetaan vahamuotin läpi kupari- ja rautalankoja tukemaan sitä valmiissa valumuotissa paikoilleen. Lisäksi tehdään aukkoja, joista kaasut pääsevät muotista ulos valamisen aikana. Osa tukilangoista jää kiinni valmiiseen veistokseen. Vahamallin päälle valmistetaan valumuotin ulompi osa useassa vaiheessa erilaisista savi-seoksista. Kun valumuotti on valmis, lämmitetään muottia niin, että vahamalli sulaa ja valuu ulos muotissa olevan valuaukon kautta. Tällä tavalla jää ontto tila ulkomuotin ja keernan väliin. Muotti on valmis valamista varten ja sula pronssi kaadetaan muotin sisälle. Muotti sekä keerna hajotetaan ja veistos puhdistetaan. Puhdistukseen on käytetty mekaanisen puhdistuksen lisäksi mahdollisesti myös typpihappoa. (Ehrström 1924, 18–22.)

1800-luvulla ja 1900-luvun alussa pääasiassa hiekkavalutekniikkaa on käytetty suurten pronssiveistosten valamiseen. Alkuperäisestä mallista, joka on tehty esimerkiksi savesta, tehdään ensin kopio kipsistä. Mallista otetaan muotit ja muotteihin valetaan kipsimalli. Kipsimalli lakataan esimerkiksi sellakalla. Jos veistos on suuri tai muuten mahdoton valaa yhdestä kappaleesta, paloitellaan malli osiin ja osat valetaan erikseen. (Ehrström 1924, 22–23.) Hiekkamuotin valmistukseen käytetään erityistä hiekkaa, joka pakkaantuu muottia valmistettaessa niin, että se pysyy muodossa. Malli tai mallin osat kaavataan hiekkään, eli hienojakoista hiekkaa tiivistetään naputtamalla ja puristamalla mallin ympärille. Tavallisesti hiekkamuotti koostuu kahdesta rautakehyksestä, jotka liitetään toisiinsa pulteilla. Malli kaavataan kehysten väliin hiekkään niin, että kehykset voidaan irrottaa toisistaan ja malli poistaa kahden hiekkakerroksen välistä hajottamatta hiekkamuotteja. Tarvittaessa voidaan myös hiekkamuottiin valmistaa keerna, joka tekee kappaleesta onton. Pronssi valetaan hiekkamuottiin valuaukon kautta. Metallin jäähtyttyä, voidaan hiekkamuotti avata ja valmis kappale poistaa muotin sisältä. Ehrströmin (1924, 23) mukaan valmis pronssityö jätetään joko käsittelemättä himmeäpintaiseksi tai viimeistellään viilalla ja muilla hiomavälineillä sekä käsitellään laimealla typpihapolla ennen patinointia. Osista valetut kappaleet liitetään toisiinsa tappiliitoksilla tai ”kaasu-uuttamalla” (Ehrström tarkoittanee hitsaamista) ja saumat siselöidään siisteiksi (mt., 23).

Vahavalumenetelmässä käytettäviä tukia, jotka pitävät muotin ulkopuolista osaa ja keernaa paikoillaan valun aikana, jää kiinni valmiiseen pronssivaluun. Tällaisten tukilankojen käyttäminen on vähäistä tai kokonaan tarpeetonta hiekkavalumenetelmässä. (Degrigny

2002, 33.) Kuitenkin hyvin suurikokoisissa veistoksissa saattaa olla teräksestä tehty tukiranka sisällä (Strandberg 1997, 44). Vahavalumenetelmällä valmistetut veistokset on tehty yleensä yhtenäisenä kappaleena, kun taas suuret hiekkavalutyöt useasta osasta. Valumenetelmään liittyviä merkkejä voi nähdä veistosta tutkimalla. Esimerkiksi veistoksen pinnassa olevat ruostejäljet kertovat todennäköisesti veistoksen sisällä olevista rautaosista tai tukilangoista. Veistoksen pinnassa voi näkyä viimeistelyn työstöjälkiä ja useassa osassa valetuista veistoksista voidaan löytää saumoja. Jos veistoksen sisälle on mahdollista nähdä, voidaan havaita, miten osista koottu veistos on valmistettu rakenteellisesti.

Korroosio

Pronssin korroosioprosesseja määrittelee pääasiassa kuparin korroosio-ominaisuudet. Kuparin ja pronssin korroosiotuotteita kutsutaan yleensä patinaksi. Kuparia ja kupariseoksia pidetään kestävinä materiaaleina ja pinnalle muodostuvan patinan voidaan ajatella suojaavan metallin pintaa ympäristön vaikutuksilta. Pronssiesineen pinta voidaan myös patinoida keinotekoisesti valmistusvaiheessa. Patinointi toteutetaan halutun lopputuloksen mukaan erilaisilla kemikaaleilla ja lämmön avulla. Korroosioprosessissa on pohjimmiltaan kysymys atomitason tapahtumista, joissa metalli reagoi ympäristön kanssa. Korroosion eli patinan muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat metalliseoksen laatu, aikaisemmat pintakäsittelyt, ilmasto ja ilmansaasteet. Ympäröivissä olosuhteissa vaikuttavia asioita ovat ilmankosteus, vesi, suolat, happi ja muut ilmassa olevat kaasut sekä hiukkaset. Ilmanlaadun perusteella ympäristöt voidaan jakaa maaseutuun, kaupunkiympäristöön ja merelliseen ympäristöön. Kaupunkiympäristössä merkittävin korroosioon vaikuttava tekijä ovat ilmansaasteet ja niiden koostumus, kun taas merellisessä ympäristössä ilmassa oleva kosteus ja suolat. (Degrigny 2002, 39–42.)

Pronssisten ulkoveistosten luonnollinen patina kehittyy vuosien tai jopa vuosikymmenien aikana. Patina sisältää useita kemiallisia yhdisteitä, jotka vaikuttavat pinnan ulkonäköön. Korroosiotuotteiden lisäksi pinnassa voi olla esimerkiksi kaasuhiukkasia, pölyä, nokea ja linnunjätöksiä. Pronssiveistosten pinnan patinan väritys muodostuu ruskeista, mustista ja vihreistä alueista. Tummia ja mustia pintoja on yleensä sateelta suojassa olevilla alueilla ja vihreitä pintoja taas sateelle altistuneilla alueilla. Veden valumareitit pinnoilla voivat näkyä vihreinä juovina tummien pintojen päällä. (Degrigny 2002, 40; Strandberg 1997, 52.)

Kun puhdas kuparipinta joutuu kosketuksiin ilman kanssa, alkaa kupariatomien hapettumisreaktio. Ensimmäisenä pintaan muodostuu kuparioksidia eli kupriittikerros (Cu_2O), joka on väriltään punertavan ruskea. Brokantiitti ($\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$) on kuparisulfaatti, joka on yleinen korroosionmuoto vuosikymmeniä vanhoissa pronssiveistoksissa. Brokantiitti on väriltään vaaleanvihreää ja esiintyy yleensä veistoksen sadeveden huuhtomilla pinnoilla. Antleriitti ($\text{Cu}_3(\text{OH})_4\text{SO}_4$) on myös kuparisulfaatti, mutta esiintyy lähinnä vesisateelta suojassa olevilla tummilla pinnoilla. Kuparioksidikloridi ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$) esiintyy kahdessa eri kidemuodossa, atakamiittina ja paratakamiittina. Molemmat esiintyvät kaikenlaisissa ilmasto-olosuhteissa ja yhdisteitä on löytynyt lähinnä veistosten tummilta pinnoilta. Myös muita aineita kuten kvartsia, maasälpää ja nokea saattaa olla ulkoveistosten pinnassa sulautuneena patinaan. (Strandberg 1997, 52–54.)

Vedellä on merkittävä osa monissa pronssin pinnassa tapahtuvissa reaktioissa. Veteen liukenevat ilmansaasteet pääsevät helpommin metallin pintaan, kun pinnalla on riittävästi kosteutta, ja voivat aiheuttaa sekundaarisia kemiallisia reaktioita, esimerkiksi muodostaa happamia yhdisteitä. Nämä puolestaan voivat liuottaa metallin pintaa suojaavaa patina-kerrosta. Tavallisesti kuparin korroosioprosessit aktivoituvat, kun suhteellinen ilmankosteus ylittää 75 %, mutta ilmansaasteiden tai pintaan päässeän suolan vaikutuksesta korroosion aktiivisuus kasvaa jo alemmissa ilmankosteuksissa. (Strandberg 1997, 69–70.) Meri-ilmassa tuulen ja sateiden mukana kulkeutuvat suolat vaikuttavat voimakkaasti korroosion syntymiseen (Degrigny 2002, 42). Meri-ilmastossa kupari muuttuu ruskeaksi jo ensimmäisen altistumisvuotensa aikana ja merkkejä vihreästä patinasta voidaan havaita jo viiden tai kuuden vuoden kuluttua. Pinnassa olevaan veteen liuennut suola toimii elektrolyyttinä ja mahdollistaa sähkökemiallisen korroosion eli kiihdyttää patinoitumista. (Strandberg 1997, 80–81.)

Rikkidioksidia (SO_2) ilmansaasteena syntyy ilmakehään rikkipitoisten fossiilisten polttoaineiden palamisreaktiossa. Hiilen polttamista energianlähteenä pidetään pääasiallisena rikkidioksidin lähteenä. Rikkidioksidipäästöt ovat nousseet Euroopassa hiljalleen jo 1300-luvulta lähtien, ja teollistumisen ja kaupungistumisen myötä 1800-luvulta eteenpäin päästöt ovat kohonneet tasaisesti päästen huippuunsa 1970-luvulla. 1980-luvulta eteenpäin rikkidioksidipäästöt ovat olleet selkeässä laskussa, johtuen polttoaineiden laadun ja teollisten prosessien paranemisesta. (Strandberg 1997, 60, 72.)

Rikkidioksidin vaikutus kuparimetallien korroosioon vaikuttaisi olevan merkittävä, mutta rikkidioksidin konsentraation ja korroosion kehittymisen nopeuden tai määrän välillä on

vaikea löytää loogisia vastaavuuksia. Maaseudulla, jossa ilmansaasteita perinteisesti esiintyy vähemmän, syntyy yleensä puhtaan pronssin pintaan hyvin nopeasti ruskea tai musta kupriittikerros, ja kupriitti on hallitsevin korroosionmuoto. Laboratorio-olosuhteissa tehtyjen kokeiden sekä kentällä tehtyjen havaintojen perusteella on tultu siihen tulokseen, että matalat pitoisuudet rikkidioksidia korkeassa ilmankosteudessa nopeuttavat kuparin korroosiota ja pintaan muodostuu hyvin nopeasti erityisesti kupriittia. Jos ilmassa ei ole muita korroosioprosessiin vaikuttavia hiukkasia tai kaasuja, pysyy kupriitti hallitsevana korroosionmuotona. Rikkidioksidin on myös havaittu olevan ratkaisevassa asemassa sen esiintyessä yhdessä muiden ilmansaasteiden kanssa. (Strandberg 1997, 72–76, 99.)

Typen oksideja (NO, NO₂) syntyy globaalissa mittakaavassa yhtä paljon ihmisen toiminnan seurauksena kuin luonnonmukaisesti, mutta teollistuneilla alueilla ihmisen toiminnalla on huomattavasti suurempi vaikutus. Typen oksideja syntyy fossiilisten polttoainoiden palamisreaktioissa pääasiallisena lähteenään liikenteen päästöt. Autojen pakokaasujen mukana tuleva typpioksidi (NO) hapettuu nopeasti typpidioksidiksi (NO₂) ja edelleen hapettuessaan tuottaa typpihappoa (HNO₃), joka liukenee nopeasti ilmassa olevaan kosteuteen. Typen oksidien määrä ilmassa on vahvasti kytköksissä paikallisen liikenteen määrään. (Strandberg 1997, 62.) Typen oksidien määrä ilmassa ei ole vähentynyt yhtä selkeästi kuin rikkidioksidien, mutta päästöt ovat alkaneet hiljalleen laskemaan 2000-luvulla. Erityisesti katalysaattorilla varustettujen autojen yleistymisen on vaikuttanut typpidioksidin laskuun kaupunki-ilmastossa. (Ilmatieteen laitos.)

Typpidioksidilla on itsessään vähäinen vaikutus kuparin korroosioon kosteassa ilmassa. Sen sijaan erittäin korkeissa ilmankosteuksissa rikkidioksidilla ja typpidioksidilla on huomattu olevan voimakas yhteisvaikutus, joka johtaa voimakkaaseen vihreän sulfaatin muodostumiseen. Käytännössä vaikutus on havaittu pronssiveistöksissä, jotka sijaitsevat esimerkiksi ruuhkaisen liikenteen läheisyydessä. (Strandberg 1997, 76, 99.)

Erityisesti urbaaneissa ympäristöissä hiilivedyt ja typpidioksidi vaikuttavat yhdessä auringon säteilyn kanssa otsonin (O₃) syntymiseen. Toisaalta koska otsonia kuluu sen reagoiessa typpioksidin kanssa, voi otsonia olla suhteessa vähiten kaupunkien keskuksissa, joissa typen oksideja esiintyy eniten. Sen sijaan otsonia voi esiintyä enemmän kaupunkien rajojen ulkopuolella ja maaseudulla, kun otsonilla saastunut ilma kulkeutuu tuulten mukana kaupungeista muualle ja typen oksidit vähenevät. (Ilmatieteen laitos; Strandberg 1997, 63.)

Otsoni on voimakkaasti hapettava kaasu ja sen on huomattu vaikuttavan kuparin korroosioon yhdessä muiden ilmansaasteiden kanssa. Rikkidioksidin ja otsonin yhteisvaikutuksesta kuparimetallien pintaan syntyy ensisijaisesti kupriittia ja sulfaatteja. Otsoni voimistaa hapettumisreaktiota ja sulfaattien muodostumista. Voimakas sulfaattien lisääntyminen mahdollistaa happaman elektrolyytin muodostumisen metallin pinnalle, mikä pystyy hajottamaan pinnassa olevan suojaavan oksidikalvon. (Strandberg 1997, 77–79, 99–100.)

Kloorin (Cl) pääasiallinen lähde ilmakehässä on merisuola. Suolaa kulkeutuu merestä pieninä hiukkasina haihtuvan veden mukana. Lisäksi ilman klooripitoisuutta lisää teiden suolaus talvisin. Suolalla on merkittävä vaikutus kuparin korroosioon ja meri-ilmastoissa on huomattu korroosioprosessien olevan huomattavasti nopeampia kuin muualla. Laboratoriotutkimuksissa on huomattu, että natriumkloridin (NaCl = ruokasuola) lisääminen kuparin pintaan voimistaa ja nopeuttaa korroosiotuotteiden syntymistä. (Strandberg 1997, 65, 80.)

Natriumkloridi kosteassa ilmastossa tuottaa kuparimetallien pintaan punertavaa kupriittia, nantokiittia (CuCl), ja kuparioksidiklorideja. Natriumkloridin vaikutus on voimakkaimmillaan puhtaassa ilmassa, mutta myös ilmassa, jossa on otsonia tai rikkidioksidia. Natriumkloridin ja rikkidioksidin yhteisvaikutus tuottaa helposti kuparin pintaan antleriittia. Antleriitin muodostumista onkin huomattu tapahtuvan useammin saastuneemmissa ympäristöissä, joissa rikkidioksidia on ilmassa enemmän. (Strandberg 1997, 100.)

Muita ilmassa olevia aineita, jotka voivat vaikuttaa korroosion muodostumiseen, ovat vetykloridi (HCl), ammoniumsulfaatti ((NH₄)₂SO₄) ja noki. Historiallisessa perspektiivissä noen ja rikkidioksidin päästömäärät korreloivat keskenään eli noen pitoisuudet ilmakehässä ovat laskeneet Euroopassa 1970-luvulta lähtien. Noki saattaa nopeuttaa kupriitin hapettumista ja lisäksi muiden ilmansaasteiden vaikuttaessa voimistaa sulfaattien syntymistä. (Strandberg 1997, 66, 83.)

Kuparimetallien patinan syntyminen on ilmansaasteiden ja muiden olosuhteisiin vaikuttavien tekijöiden monimutkainen yhdistelmä. Syntyneet korroosiotuotteet voivat myös muuttua edelleen toisiksi korroosiotuotteiksi reagoidessaan ympäristön kanssa, joten jos saavutettu patina ei välttämättä ole pysyvä. Tumma kupriitti syntyy nopeasti kuparin pintaan ulkoilmassa. Kupriittia muodostuu yleensä alkuvaiheessa nopeasti, mutta ajan myötä pinnan syöpyminen hidastuu ja patinasta tulee stabiilimpi. Kaupunkiolosuhteissa

korkeampien ilmansaastepitoisuuksien takia kuparisulfaattien muodostuminen on ollut voimakkaampaa, eivätkä happosateet ole välttämättä kyenneet liuottamaan patinaa. (Strandberg 1997, 100–102.) Brokantiitti onkin kaupungeissa tavallisin kuparin korroosionmuoto ja antaa pronssipinnoille niiden tyypillisen vihreän värin (Degrigny 2002, 43).

Rikkidioksidipäästöt ovat aiheuttaneet laajassa mittakaavassa ympäristön happamoitumista erityisesti 1970–80-luvuilla (Ilmatieteen laitos). Ympäristön happamoituminen on vaikuttanut vesistöihin, maaperään ja sateiden happamoitumiseen. Muiden ympäristölle haitallisten vaikutusten lisäksi sadeveden poikkeava happamuus on vaikuttanut myös ulkoveistosten patinaan. Hapan vesi liuottaa paikallisesti kuparin patinaa ja esineen pinta voi sen vuoksi vaurioitua. (Degrigny 2002, 45.) Rikkidioksidipäästöjen voimakkaan vähenemisen seurauksena ympäristön happamoituminen on Euroopassa saatu kuitenkin laskuun (Ilmatieteen laitos). Voimakkaat rikkidioksidipäästöt 1900-luvun alkupuolella yhdessä muiden ilmansaasteiden kanssa ovat luultavasti nopeuttaneet vihreiden korroosiotuotteiden syntymistä kuparipinnoissa (Strandberg 1997, 103). On siis mahdollista, että nykyään vihreä pinta muodostuu huomattavasti hitaammin ulkoilmalle altistetuissa kupari- ja pronssiesineissä. Kaupunki-ilmassa on myös huomattavasti vähemmän nokea, joka on aikaisemmin saanut aikaan paksun mustan karstapinnan. Ilmansaasteiden koostumuksen muutokset voivat siis muuttaa sitä, minkälaisia patinapintoja veistokset ulko-olosuhteissa saavat. Tällä hetkellä ulkoveistoksille tyypillinen vihreä patina ei siis välttämättä ole yhtään se luonnollisempi pronssin pinta kuin sen aiheuttaneet oman aikansa ilmansaasteetkaan.

3 Ulkoveistosten konservointeja Tampereella ja Helsingissä

3.1 Tiedon keruun menetelmät

Sekä Tampereen taidemuseon että Helsingin taidemuseon kokoelmissa olevien ulkoveistosten aikaisempia konservointiraportteja käytiin läpi. Tampereen taidemuseon kokoelmissa on 115 ulkona sijaitsevaa julkista teosta, joista 47 on pronssiveistoksia. Teosten tiedot selattiin ensin sähköisen kokoelmanhallintajärjestelmän avulla ja valikoitiin järjestelmään kirjattujen tietojen perusteella kohteet, joiden konservointiraportteihin tutustuttiin tarkemmin. Konservointiraportit säilytetään paperisina alkuperäiskappaleina tai kopiaina konservoinnin arkistossa. Tampereen taidemuseon raportit ovat useiden eri henkilöiden laatimia ja tietoja on tallennettu 1990-luvun alusta lähtien. Tutkimus rajattiin pronssiin ulkona sijaitseviin julkisiin veistoksiin, joiden tiedoissa ilmeni huolto- ja

konservointitoimenpiteitä. Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin reliefit. Lisäksi tutkimuksen ulkopuolelle jätettiin sellaiset teokset, joiden tiedoissa ei ilmennyt muita toimenpiteitä kuin vuosina 1994–1998 Janusz Wanickin, vuonna 2003 Anna Haapan sekä vuonna 2004 Riikka Köngäksen ja Johanna Raution suorittamat peruspesut/-huollot. Tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita nimenomaan patsaille tehdyistä yksilöllisistä tai laajemmista konservointi- ja huoltotoimenpiteistä. Tarkastelun kohteeksi rajautui 21 veistosta.

Helsingin taidemuseolta (HAM) saatiin tutkittavaksi kansio, johon on koottu ulkoveistoksia koskevat huolto- ja konservointiraportit 2003–2009 paperisina tulosteina. Yhtä lukuun ottamatta kaikki raportit ovat Konservointi- ja museopalvelut Lasse Mattila Oy:n laatimia, joten raporttien läpikäyminen oli suhteellisen helppoa ja kirjatut tiedot olivat keskenään helposti vertailtavissa. Koska HAMin raportteja ei seulottu etukäteen toimenpiteiden laajuuden tai veistosten materiaalien perusteella, oli lähestyminen kerättävään tietoon erilaista. Raportteja oli yhteensä 79 kappaletta, jotka käsittelivät 40 ulkoveistosta. Näiden joukossa oli 2 kiviveistosta ja 1 valurautaveistos. Muut raportit käsittelivät pronssiveistoksia. Peruspesuja näissä raporteissa oli 15 kappaletta. Peruspesuksi lasketaan huollot, jotka sisältävät pesun vedellä ja harjalla, linnun ulosteiden sekä kirvojen eritteiden poistamisen ja rikkaruohojen kitkemisen. Vaikka tutkimuksen ulkopuolelle oli rajattu ainoastaan peruspesuja käsittelevät raportit, on HAMin raporttien osalta kerätty taulukkoon tiedot myös näistä raporteista, sillä niihin on kirjattu tutkimuksen kannalta kiinnostavia kuntotietoja ja vaurioita.

Tutkimuksen kohteeksi HAMin raporteista rajautui siis 74 kappaletta, jotka käsittelevät 37 veistosta. Joissakin Mattilan tekemissä raporteissa on myös viittauksia Oy Ars Longa Ab:n 1990-luvulla tekemiin konservointeihin. Tutkimuksessa on otettu huomioon myös näissä viittauksissa ilmenneet toimenpiteet, jos yksittäisistä vaurioista ja toimenpiteistä on ollut selkeä tieto. Tampereen taidemuseon osalta ei laskettu erillisten raporttien määrää, sillä eri aikojen huollot ja raportit oli koottu jokaisen teoksen osalta samaan dokumenttiin. Huomioon on siis otettava, että Tampereelta ja Helsingistä saatujen aineistojen lähestymistapojen välillä on eroja. Tampereen raporttien osalta on rajattu peruspesut pois aineistosta jo ennen tarkempaa konservointiraportteihin tutustumista, eikä siis niiden osalta ole saatu muitakaan lisätietoja esimerkiksi rakenteellisista vaurioista, joista kuitenkin saattaisi löytyä raporteista merkintöjä. Kuitenkin onnistuttiin keräämään suuntaa-antavia tietoja vaurioista ja toimenpiteistä sekä niiden määristä tutkimusaineiston rajauksen puitteissa.

Tutkittujen konservointiraporttien perusteella tehtiin taulukko, johon on koottu yhteen sekä Tampereella että Helsingissä havaitut vauriot, vaurioiden tai toimenpiteiden lukumäärät, mahdolliset vaurioiden syyt ja tehdyt konservointitoimenpiteet (liite 1). Ensimmäinen osio taulukossa käsittelee pronssin korroosiota ja siihen kohdistuvat pintakäsittelyt on jaettu neljään osaan: patinan tasoittaminen/ohentaminen, uudelleenpatinointi, vanhan vahapinnan paikkaaminen/kiillottaminen ja uusi vahaus. Näistä samaan vaurioon kohdistetuista käsittelyistä oli tarpeellista kerätä tiedot erikseen. Tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen, eivätkä kerätyt tiedot ole tilastollisesti tulkittavissa. Huomioon on otettava, että tutkimus ei anna täydellistä kuvaa kaikista kohteille tehdyistä huolloista tai konservointitoimenpiteistä. On mahdollista, että kaikkia raporttien tietoja ei ole viety sähköiseen järjestelmään, jotkin raportit ovat vaikeatulkintaisia tai puutteellisia, ja on myös mahdollista, että joistakin tehdyistä toimenpiteistä ei ole koskaan kirjattu ylös mitään. HAMin osalta raportit ovat peräisin hyvin rajatulta ajanjaksolta. Aineistosta on kuitenkin löydettävissä vastaus juuri niihin kysymyksiin, joihin haluttiin löytää vastauksia: Minkälaisia vaurioita on huomattu pronssisissa ulkoveistoksissa, miten veistoksia on käytännössä käsitelty ja minkälaiset toimijat osallistuvat veistosten huoltamiseen? Helsingin ja Tampereen konservointikertomukset kuvaavat eri ikäisiä kaupunkiympäristössä sijaitsevia veistoksia. Vanhin raporteissa käsitelty veistos on vuodelta 1885 (Walter Runeberg: *Johan Ludvig Runeberg*) ja uusin vuodelta 2002 (Pekka Kauhanen: *Odottajan puku*).

3.2 Toimijat

Ulkoveistokset ovat usein yksittäisiä patsaita, suihkulähteitä tai osa jotakin rakennuskonaisuutta. Veistoksia on erilaisissa ympäristöissä kaupungissa ja puistoissa, kadun varsilla ja veden äärellä. Yhteistä kaikille tutkituille veistoksille on, että ne ovat julkisessa tilassa ja ulkona, joten niihin kohdistuu erilaisia riskejä sekä odotuksia kuin muihin museokokoelmissa oleviin teoksiin. Sekä Tampereella että Helsingissä on julkisten veistosten kunnossapitovastuu jaettu kahteen osaan: Museo on vastuussa veistoksesta, mutta jalustan ylläpito kuuluu sille kaupungin yksikölle, jonka alueella se sijaitsee (esim. puistoyksikkö/katuyksikkö) (Marja-aho 2020; Marjamäki 2020). Tampereen kaupungilla suihkulähteiden teknisen kunnan ylläpito ja huolto on tällä hetkellä ulkoistettu Pajapekka Oy:lle (Marjamäki 2020). Vastuunjako voi olla epäselvää sellaisissa tapauksissa, joiden kohdalla on vaikea määritellä jalustan ja itse veistoksen raja (Marjamäki 2020). Esimerkiksi Näsinkallion suihkulähteen altaiden saumausten yhteydessä pestiin painepesurilla altaat ja suurin osa alemmista kivistä, mutta työtä suorittava taho ei uskaltanut kajota *Pohjanneidon* alla oleviin korkeisiin kivipaaluihin, koska ei ollut varma mihin raja pesussa

olisi vedettävä. Tutkituista raporteista käy ilmi, että käytännössä vastaava konservaatööri on kuitenkin veistoksen huollon yhteydessä puhdistanut myös jalustaosia. Jalustojen graffitipoistoihin käytetään usein ulkopuolista tahoa. Graffitien poisto veistoksen pronssiosista saattaa vaurioittaa patinaa tai pintakäsittelyä, joten näissä tapauksissa konservaatööri on vastannut graffitien poistosta. Graffitit ovat kuitenkin jonkin verran yleisempiä jalustaosissa kuin itse veistoksessa.

Sekä Tampereella että Helsingissä ulkoveistosten konservointi on teetetty pääasiassa yksityisellä konservaatörillä. Konservointityö vaatii usein lisäresursseja ja aikaa. Työn suorittajan olisi myös hyvä olla perehtynyt hyvin ulkoveistosten konservointiin. Kohteet voivat olla suurikokoisia ja erityisesti rakenteelliset vauriot vaativat useiden ammattilaisten yhteistyötä. Joskus veistoksen siirtäminen toisiin tiloihin konservointia varten on tarpeellista, jolloin tarvitaan hankaliin nostoihin ja kuljetuksiin perehtyneitä ammattilaisia. Jos veistos konservoidaan paikan päällä, voi tulla kyseeseen rakennustelineiden tai henkilönostimien käyttö. Raporteista kävi ilmi myös työn sääsidonnaisuus. Pidempien paikan päällä suoritettavien töiden ajaksi voi olla tarpeellista harkita veistoksen ympärille rakennettavaa suojakatosta. Ulkona tehtävät työt suoritetaan yleensä kesäisin. Tampereella huoltotöitä, erityisesti peruspesuja on tehnyt myös museon oma konservaatööri ja yhdessä tapauksessa museon muu työntekijä. Tampereella 1960- ja 70-luvuilla veistosten huoltoon on käytetty satunnaisesti paikallisia kuvataiteilijoita ja 1990-luvulla museon oman konservaatöörin lisäksi myös yksityisiä konservaatoreita, pääasiassa Helsingissä (Marjamäki 2020). Näistä toimenpiteistä ei ole dokumentteja.

Raporteissa korostuu eri ammattilaisten yhteistyön merkitys. Kuluneiden kultausten restaurointiin on käytetty museon ulkopuolista kultaajaa. Pronssiosien rakenteellisia ongelmia ovat mm. kiinnitysten puuttuminen/rikkoutuminen, saumojen rikkoutuminen, muut halkeamat pinnassa tai kokonaisten osien puuttuminen. Näiden vaurioiden korjaamiseen on käytetty taidevalimoita tai muita metallityöhön erikoistuneita yrityksiä. Tampereen taidemuseo on käyttänyt esimerkiksi murtumien hitsaustöihin ja kiinnitysten uusimiseen kaupungin tilapalveluiden konepajaa. Jos taiteilija on tavoitettavissa, konservointitoimenpiteistä on saatettu keskustella yhdessä taiteilijan kanssa. Taiteilijaa on käytetty myös puuttuvien osien valmistamisessa ja pintakäsittelyissä.

3.3 Vauriot

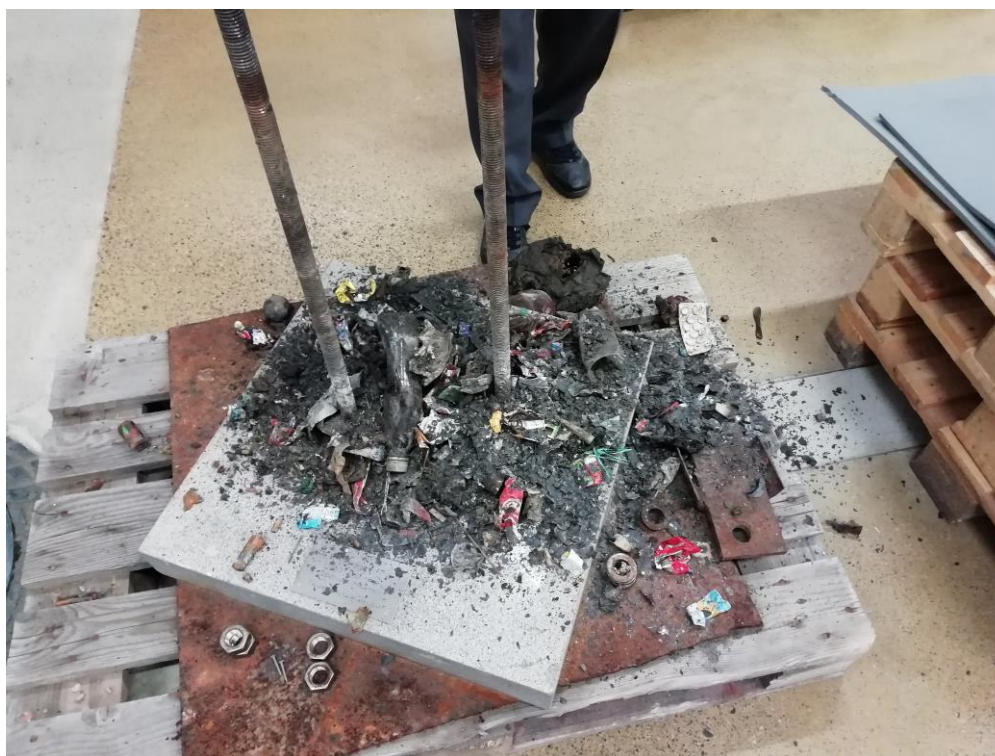
Ulkona olevat veistokset keräävät pintaansa pölyä ja likaa ympäristöstä. Linnunulosteet ovat yleinen ongelma ja puistoalueilla puiden alla sijaitsevilla veistoksissa saattaa olla runsaasti kirvojen aiheuttamaa tahmaista likaa. Linnunulosteet syövyttävät veistoksen pintaa ja vaurioittavat patinaa. Helsingissä on 2000-luvulla kokeiltu erilaisia keinoja lintujen karkottamiseen veistosten päältä. Yläpintoihin huomaamattomiin paikkoihin on kokeiltu asentaa piikkejä estämään veistoksen päälle laskeutuminen. Myös peilipaloja on liimattu yläpintoihin säilyttämään lintuja. Näiden toimenpiteiden ei ole huomattu vähentävän merkittävästi linnunulosteiden määrää ja kokeiluja ei ole jatkettu. Linnunulosteet vaikuttaisivat olevat huomattavasti aggressiivisempi ongelma Helsingissä kuin Tampereella. HAMin raporteissa onkin kuvailtu välillä ulostekerroksen olevan useita millimetrejä paksu. Kivijalustojen pintoihin kerääntyy pölyä ja likaa ympäristöstä. Lisäksi raporteissa on mainittu rikkaruohojen kitkeminen jalustakivien väleistä ja juurelta. Edellä mainittuja tapauksia ei ole otettu erikseen huomioon taulukossa. Veistoksiin voi kerääntyä myös puun oksia, ruohoa ja muuta luonnosta tulevaa orgaanista ainesta.

Kaikissa raporteissa kahta lukuun ottamatta on mainittu veistoksissa olevan korroosiota. Vaikka korroosion muodostuminen on yksilöllistä ja riippuu monista tekijöistä, välittyä raporteista jonkinlainen yleiskuva ajan vaikutuksesta. 1970-lukua vanhemmissa veistoksissa korroosion muodostuminen on edennyt jo pitkälle. Erityisesti 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa valmistuneissa veistoksissa korroosio on peittänyt useimmiten lähes koko veistoksen. Uudemmissa veistoksissa alkuperäistä pintaa on todennäköisemmin jäljellä enemmän ja mitä nuorempia teoksia tarkastellaan, korroosiota voi olla hyvin vähän tai ei ollenkaan. HAMin raporteissa on usein kuvailtu veistoksen ympäristöolosuhteita. Esimerkiksi puiden tai vilkkaiden autoteiden läheisyys ja veistoksessa oleva vesielementti voivat vaikuttaa korroosion ja likakerrosten muodostumiseen. Meri-ilmaston tiedetään vaikuttavan pronssin korroosioon eri tavalla kuin sisämaan ilmaston, mutta tutkittujen raporttien perusteella tästä ei voida tehdä johtopäätöksiä. Raporteissa esille nousevat veistoksen ikä, valmistustekniikat ja lähiympäristön vaikutukset.

Taulukkoon on kirjattu korroosiohavaintojen määrä ja jaoteltu erikseen siihen liittyvät toimenpiteet. Patinapintaa ei itsessään ole nähty ongelmaksi, eikä yhdessäkään raportissa ole mainittu patinan olevan veistoksen säilymisen kannalta haitallista. Raporteista käy ilmi, että patinapinta voidaan nähdä esteettisesti ongelmallisena, jos pinta on voimakkaasti valumajälkien raidoittama ja haittaa veistoksen muotojen selkeää ymmärtämistä

tai jos veistos näyttää epäsiistiltä. Erityisesti ihmishahmoisten veistosten kasvoihin syntyneisiin raitoihin oli kiinnitetty huomiota epäesteettisinä tekijöinä. Veistosten pinnoissa on havaittu myös raudan korroosion aiheuttamia ruostejätkiä. Jos veistoksen sisällä on teräksestä valmistettuja tukirakenteita, voi ruoste päästä veistoksen huokosista kulkeutumaan pintaan ja vaurioittaa veistosta. Ruoste veistoksen pinnassa voi myös olla peräisin ulkoa tulevista lähteistä. Esimerkiksi suihkulähteen vedessä voi olla mukana rautaa ja sen korroosiotuotteita, jotka pääsevät kulkeutumaan veistoksen pinnoille.

Jos veistoksessa on vettä kerääviä koveria pintoja, joista vesi ei pääse valumaan pois, on huomattu ympäristöstä tulevan lian sakkaantuvan paksuksi kerrokseksi pintaan. Veistosten ja jalustojen pinnoissa on havaittu myös erilaisia likatahroja, joita ei ole välttämättä pystytty tunnistamaan, esimerkiksi steariinia muistuttavia tahroja tai rasvatahroja. Ihmiset saattavat jättää roskia veistosten päälle tai tunkea roskia veistoksissa oleviin koloihin. Tällaisesta toiminnasta esimerkkinä on Tampereen taidemuseon omistama Pekka Kauhaseen *Odottajan puku* (2002). Veistos on sijainnut pitkään Tampereen keskustassa olevalla kävelykadulla. Veistos esittää pukua, joka on täysin ontto sisältä. Puku on luonnollisessa koossa, ikään kuin seisova ihminen sen sisällä olisi kadonnut. Ontto veistos on ilmeisesti toiminut yleisenä roska-astiana, sillä sen sisälle oli kertynyt jätteitä vyötäröön asti (kuva 1).



Kuva 1. Viimeiset roskat *Odottajan puvun* sisältä saatiin pois nostamalla veistos jalustaltaan.

Graffitit ovat melko yleinen ongelma. Ne ovat hieman tavallisempia jalustakivissä kuin itse veistoksissa. Veistoksen koko ja muoto suhteessa jalustan kokoon ja muotoon vaikuttavat siihen, kummissa graffiteja todennäköisemmin esiintyy. Graffitien lisäksi raporteissa on mainittu muutamista liimatuista tarroista tai irronneista tarroista jääneistä liimapinnoista. Yhdessä tapauksessa sekä veistoksen että jalustan pinnassa oli mustia maaliroiskeita laajalla alueella, eikä vaurion alkuperästä ollut tietoa. Toistuva patsaissa kiipeily tai patsaiden koskettelu kuluttaa pintaa, jolloin patina on kulunut pois tietyiltä yksittäisiltä alueilta ja näkyvissä on puhdas pronssipinta. Tästä hyvänä esimerkkinä voidaan mainita Tampereen Hämeensillalla oleva Wäinö Aaltosen *Veronkantaja*, jonka varpaan koskettamisen huhutaan tuottavan onnea raha-asioissa. Muutamissa raporteissa on havaittu patsaiden pinnoissa naarmuja, joiden on ajateltu aiheutuneen mahdollisesti kiipeilystä tai tahallisesta raaputtamisesta. Muutamissa veistoksissa sekä Tampereella että Helsingissä on sotien aikaisia luodinreikiä tai pommin sirpaleiden aiheuttamia reikiä. Tällaisten vaurioiden on katsottu olevan osa veistoksen historiaa, minkä takia vaurioita ei ole pidetty tarpeellisena korjata.

Sekä Tampereella että Helsingissä raportoitiin veistosten pinnoissa esiintyvistä mineraalikitetyymistä. Kiteytymät esiintyvät eri kokoisina, valkoisina ja kovina kerroksina. Mineraalikitetyymät voivat olla myös värjäytyneitä sinivihreiksi pronssin korroosiosta. Ilmiö esiintyy pääasiassa 1960- ja 70-luvuilla valmistetuissa veistoksissa. Tampereen taidemuseon kokoelmassa olevan Terho Sakin *Kalevala-muistomerkin* (1969–73) kuntoraportissa on lausunto konservattori Lena Wikströmiltä (Oy Ars Longa Ab) 28.2.2001. Wikström on raportissa todennut, että 1960-luvulla veistosten valumuottien poistoon käytettiin typpihappoa. Käsittely ei ole välttämättä onnistunut poistamaan kaikkia muotin jäänteitä, joten sisälle jääneet jäämät sekä hapon suolat pääsevät kiteytymään veistoksen pinnalle. Tutkituissa kuntoraporteissa on todettu sekä Tampereella että Helsingissä mineraalikitetyymien olevan toistuva ongelma, eikä niiden poistaminen johda pysyviin tuloksiin. Kolmessa raportissa kerrotaan veistoksen sisällä olevan betonia, joka on yhdessä tapauksessa johtanut vakaviin rakenteellisiin ongelmiin. Betonia on luultavasti vallettu toisinaan veistosten sisälle tukemaan rakennetta. Jos veistoksen sisälle pääsee vettä, kastuu betoni ja pysyy sisällä kosteana vaurioittaen veistosta ennen pitkää. Veistoksia tarkasteltaessa, on hyvä kiinnittää huomiota siihen, pääseekö vesi teoksen sisälle ja jos pääsee, niin pääseekö se ulos.

Rakenteellisiksi ongelmiksi voidaan lukea repeämät, halkeamat, vääntyminen ja irronneet osat (tallessa olevat sekä kadonneet). Rakenteellisiin ongelmiin ei ole puututtu, jos

ne eivät ole vaarantaneet veistoksen säilymistä. Joissain tapauksissa on nähty tarpeelliseksi tukea epävakaata rakennetta. Muutamissa esimerkeissä halkeamia on korjattu hitsaamalla ja kadonneita osia palautettu uusilla valoksilla. Veistos on voinut siirtyä paikaltaan tai pudota vahingossa esimerkiksi lumiauran töytäisystä tai ilkvallan seurauksena. Näissä tilanteissa veistoksen kiinnitysmekanismi jalustakiveen on vaurioitunut. Pienet halkeamat tai repeämät voivat olla myös alkuperäisiä valmistusvirheitä.

Vanhat korjaukset tai konservoinnit tulivat raporteissa myös esille. Vanhoja korjauksia ovat mm. hitsaukset, juotokset ja täydennykset epoksipohjaisilla täyteaineilla tai laastilla. Raporteista käy ilmi, että vanhoihin korjauksiin ei ole puututtu kovinkaan usein. Joitakin täydennyksiä on poistettu, jos niistä on ollut merkittävää esteettistä haittaa. Vanhoja korjauksia arvioidessa on myös otettava huomioon, että jotkin korjaukset saattavat olla "alkuperäisiä". Esimerkiksi jo valimossa on voitu paikata valuprosessissa syntyneitä puutteita, repeämiä tai suuria huokosia pinnassa hitsaamalla, tappikorjauksin tai muilla tavoilla. Yhdessä tapauksessa veistoksessa oli pintakäsittelyaine, jonka koostumusta tai alkuperää ei osattu tunnistaa.

Kivijalustoissa ilmeni raporttien mukaan mm. halkeamia, vaurioita ja vanhoja korjauksia muurauksissa, graffiteja, tarroja ja irtoavia lyijysaumauksia. Muutamissa raporteissa oli mainittu erikseen pinnassa kasvavat levät, jäkälät ja sammalet. Voi olla mahdollista, että kaikkia esiintyviä kasvustoja ei ole kirjattu raportteihin, vaan niitä on käsitelty pinnassa olevana yleisenä likana. Tutkimuksessa ei käsitellä veistosten, jalustojen ja suihkulähteiden teknisiä ominaisuuksia. Muutamissa raporteissa oli kuitenkin käsitelty esimerkiksi valaistuksen parantamiseen sekä suihkulähteiden vesisuihkujen toimintaan liittyviä kysymyksiä.

3.4 Toimenpiteet

Yleisin raporteissa ilmennyt toimenpide peruspesujen lisäksi on patinapinnan tasoittaminen tai ohentaminen. Yhdenkään patsaan kohdalla patinaa ei ole poistettu täysin, vaan raporteista välittyy ajatus siitä, että pronssiveistoksen patina on ikään kuin luonnollinen osa veistosta, jonka poistaminen ei ole tarpeellista tai perusteltua. Huomiota raporteissa on kiinnitetty patinan väriin ja koostumukseen. Voimakkaita valumajälkiä on pidetty epäesteettisinä, erityisesti jos ne vaikeuttavat veistoksen muotojen ymmärtämistä. Muutamissa raporteissa on arvioitu veistoksen alkuperäisen patinan sävyä, mutta raporteista ei käy ilmi, millä perusteilla arvioita on tehty.

Useimmiten veistosten pintaan on syntynyt mustia ja vihreitä korroosiotuotteita. Tyypillistä on, että musta patina on sateelta suojassa olevilla pinnoilla ja vihreä patina vaakatasossa olevilla eli sateelle altistuneilla pinnoilla. Sadeveden valumareittejä pitkin vihreät korroosiotuotteet ovat kulkeutuneet pystypinnoille saaden aikaan selvästi erottuvia valumajälkiä. Tällaisia voimakkaita kontrasteja on haluttu tasoittaa ohentamalla korroosio-kerroksia, kuitenkin tuomatta esille paljasta pronssipintaa. Yhtä tapausta lukuun ottamatta pintoja on käsitelty mekaanisesti messinkiharjoilla ja skalpellilla korroosion ohentamiseksi. Joissakin raporteissa on tarkemmin kuvailtu patinapintoja niin, että vihreän korroosion alla on paljas pronssipinta ja mustan paksun levymäisen korroosion alla on joko vihreää patinaa tai paljas pronssipinta. Raporteista nousee esiin, että vaikka joitakin yleistyksiä patinapinnoista voidaan tehdä, on jokainen veistos yksilöllinen, ja pinnan ominaisuuksia on tutkittava ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. Korroosio-pinnat voivat olla kovia ja vaikeasti poistettavia tai hyvin ohuita, jolloin veistoksen pinta vaurioituu herkästi liian voimakkaasta käsittelystä. Yhdessä tapauksessa epäesteettisiä valumajälkiä oli ensin pehmitetty kemiallisesti EDTA (etyleenidiamiinitetraetikkahappo) -hauteella, minkä jälkeen valumien poistoa oli jatkettu mekaanisesti skalpellilla. Messinkiharjaa ja skalpellia on käytetty myös saostuneiden likakerrosten puhdistamisessa. Lintujen ulosteet eivät liukene hyvin veteen, joten niitä on puhdistettu mekaanisesti skalpellilla ja puutikuilla.

Erityisesti rutiininomaisten huoltojen yhteydessä pesun lisäksi patinapintaa on raporttien mukaan ohennettu messinkiharjoilla. HAMin aineistossa on joistakin veistoksista raportteja useammalta perättäiseltä vuodelta, parhaimmillaan kuudelta. Raporteissa todetaan säännöllisten puhdistusten selvästi hidastavan korroosion etenemistä ja pitävän veistoksen yleisilmeen siistinä. Usein kevyt harjaaminen onkin tällaisissa tapauksissa ollut riittävä toimenpide. Laajamittaisemmissa konservoinneissa pintoja on käsitelty myös keinotekoisella patinalla ja/tai suojavahalla. Kahdessa tapauksessa harjaamisen ja pesun jälkeen koko veistos oli patinoitu uudestaan, kuitenkin poistamatta veistoksessa valmiiksi olevaa patinapintaa. Myös keinotekoisien patinoinnin tarkoituksena on ollut tasoittaa voimakkaita värieroja pinnassa. Viidessä tapauksessa patinointiaineella on korjattu vaurioitunutta tai epätasaisen sävyistä patinaa paikallisesti. Esimerkiksi korjaushitsaus-ten jäljiltä näkyviin jääneitä saumoja tai kokonaan uusittuja osia on patinoitu vastaamaan sävyltään veistoksen muuta väriä. Myös naarmuja oli häivytetty patinointiaineella. Yhdessä tapauksessa todettiin koirien virtsan syövyttäneen veistoksen pintaa, mutta vaurioiden poistamiseksi vaadittaisiin alkuperäisen patinan poistaminen ja pintojen uudelleenpatinointi. Toistaiseksi raportin mukaan näin laajaan toimenpiteeseen ei ole ryhdytty.

Pronssiveistoksia on suojattu mikrokristallivahalla. Raporteissa on mainittu kolme eri laatua: TeCe Wachs 3534 F, Renaissance Wax ja Cosmoloid H80. Renaissance Wax on käyttövalmis tuote. TeCe Wachs 3534 F ja Cosmoloid H80 (rakeina tai hiutaleina) liukevat orgaanisiin liuottimiin. Raporttien mukaan liottimina on käytetty lakkaspiitä ("white spirit") tai ShellSoll T:tä. ShellSoll T on hiilivetyliuotin, joka sisältää alle 2 % aromaattisia yhdisteitä (Kymin Palokärki 2020). Kaikkien näiden vahojen etuna on suhteellisen korkea sulamispiste (75–91 °C), joka on tärkeää auringonpaisteessa olevien metallipintojen käsittelyssä.

Vahaa on käytetty kirkkaana tai siihen on sekoitettu kuivapigmenttejä. Vaha tasoittaa ja syventää jo itsessään veistoksen sävyjä, mutta joissain tapauksissa epäesteettisiksi koettuja pintoja on haluttu sävyttää pigmentoidun vahan avulla. Jokaista veistosta varten on haettu sopiva värisävy. Pigmentteinä on mainittu mm. maavärejä ja oksidimustaa. Raporteissa käy ilmi, että veistosten pintoja patinoidessa tai sävytettäessä on haluttu kunnioittaa veistoksen senhetkistä luontaista patinapintaa, eikä toimenpiteillä ole haettu radikaaleja muutoksia ulkonäköön. On voitu myös käyttää arviota alkuperäisestä patinasta konservoinnin lopputulosta mietittäessä. Näillä menetelmillä veistoksen pintaa ei ole pyritty muuttamaan täysin tasaisen tai uuden näköiseksi, vaan ajan tuoman patinan on annettu kuultaa läpi. Vahakerroksen on myös todettu itsessään suojaavan veistosta ympäristön vaikutuksilta. Raporteissa käy hyvin, ilmi että tehdyt vahaukset ovat kaivanneet paikoittaista täydennystä 1–5 vuoden päästä vahauksesta. Vahapintaa kuluttaa erityisesti mekaaninen raskaus, esimerkiksi pinnoilla istuskelevat linnut tai patsaassa kiipeilevät ihmiset.

Kuten jo aiemmin todettiin, graffitipoistoja ovat tehneet joko konservaattori tai jokin muu ulkopuolinen taho. Esimerkiksi jalustoja voi kaupungin vastaava yksikkö puhdistaa itsenäisesti. Konservattori on poistanut graffiteja muun huollon yhteydessä. Yleisimmin käytetyt puhdistusaineet ovat Nitromors-maalinpoistoaine tai Trion Tensid AGS -graffitipoistoaine. Maaliroiskeita, graffiteja ja muuta likaa on poistettu myös asetonilla ja mekaanisesti skalpellilla. Voimakkaita kemikaaleja on enemmän käytetty kivijalustoihin, mutta niitä on ollut tarpeellista käyttää myös itse patsaaseen häiritsevien graffitien poistossa. Raporteista käy ilmi, että joitakin graffiteja on jouduttu poistamaan usealla eri keralla sekä kaupungin huoltoyksikön että konservaattorin toimesta, sillä jälkien poistaminen on ollut vaikeaa. Raporteissa ei ole mainintaa siitä, miten maalinpoistoaine vaikuttaa veistoksen pintaan. Muutamissa raporteissa on mainittu, että graffitipoiston jälkeen kivijalustaan on jäänyt jonkinlaisia paikallisia kiiltoeroja. Eroja käsiteltyjen ja

käsittlemättömien pintojen välillä on tasoitettu käsittelemällä koko jalusta tai yksi sivu Nitromorsilla, etanolilla tai mineraalitärpätillä. Muutamia tarroja tai tarroista jääneitä liimajälkiä on poistettu etanolilla, tärpätillä tai skalpellilla.

Veistosten pinnoissa esiintyviä mineraalikiteytymiä on poistettu mekaanisesti skalpellilla, metallitikulla tai yhdessä tapauksessa osittain myös sähkökäyttöisellä Dremel-hiomatyökalulla. Mineraalikiteytymät ovat uusiutuva ongelma ja uudet kidemuodostumat voivat näkyä jo vuoden päästä poistamisesta. Kiteytymät vaurioittavat patinapintaa ja raporteissa onkin mainittu kiteiden alta paljastuvan paljas pronssipinta. Tämän uusiutuvan ongelman syyn poistaminen vaatisi mittavia toimenpiteitä. Veistoksen sisällä olevat valumuotin jäämät olisi poistettava, eli veistos pitäisi päästä puhdistamaan sisältä täydellisesti, mikä useimmissa tapauksissa vaatisi veistoksen purkamisen osiin. Saman tyyppisiä vaurioita voi ilmetä siinä tapauksessa, jos veistoksen sisälle on valettu betonia. Raporteissa ainoastaan yhdessä tapauksessa betonin aiheuttamien vaurioiden katsottiin olevan niin vakavia, että veistoksesta poistettiin betonia sisältävä osa ja tilalle valettiin uusi, joka kiinnitettiin veistokseen hitsaamalla ja patinoitiin veistoksen muuta pintaa vastaavaksi. Yhdessä tapauksessa veistos oli pienikokoinen ja sen sisällä olevaa betonia ja tiilenpaloja saatiin poistettua alakautta jalustasta irrottamisen jälkeen. Muuten raporteissa ei ole mainittu, että veistoksia olisi purettu valumuotin jäämien tai sisällä olevan betonin takia.

Jos veistoksen pinnassa olevat ruostejäljet ovat tulleet jostakin ulkopuolisesta lähteestä, on ruostetta voitu poistaa mahdollisuuksien mukaan mekaanisesti. Jos ruosteen syy löytyy veistoksen sisältä, on siihen puuttaminen jälleen hankalampaa ja vaatisi veistoksen sisäosiin käsiksi pääsemisen. Seitsemässä raportissa on mainittu ruosteen syyksi sisäiset rakenteet, mutta toimenpiteitä ei ole tehty. Raporteissa on kiinnitetty huomiota pronssivalun laatuun. Valun jäljiltä veistoksessa voi olla suuriakin huokosia tai jopa repeämiä. Tällaiset alkuperäiset virheet mahdollistavat veden pääsyn veistoksen sisälle, mikä voi kiihdyttää sekä mineraalikiteytymien että ruosteen muodostumista. Veistoksista on löytynyt muutamia aikaisempia korjauksia, jotka vaikuttaisivat liittyvän juuri näihin vaurioihin. Aikaisemmiksi korjauksiksi on mainittu hitsauksia, tinajuotoksia ja erilaisia täydennysaineita. Vanhoja täydennyksiä tutkiessa ei voida välttämättä tietää, ovatko täydennykset niin sanotusti alkuperäisiä, eli jo teoksen valmistusvaiheessa tehtyjä korjauksia, vai myöhemmin lisättyjä. Pääasiassa raporteissa mainitut korjaukset ovat olleet siistejä, eikä niihin ole katsottu olevan tarpeellista puuttua.

Erilaisia rakenteellisia vaurioita raporteissa mainittiin yllättävän paljon, yhteensä 20 kertaa. Näihin voidaan laskea murtumat, vääntyneet osat, kokonaan irronneet osat, saumojen aukeaminen ja yleisesti epävakaa rakenne. Raporttien perusteella pronssissa olevia murtumia tai repeämiä on korjattu ainoastaan yhdessä tapauksessa. Usein murtumien ei ole katsottu vaarantavan veistoksen rakennetta, mutta tällaisia vaurioita olisi hyvä seurata. Murtumat voivat myöskin olla "alkuperäisiä", kuten edellä on jo mainittu. Yhdessä tapauksessa saumassa oleva halkeama on korjattu hitsaamalla. Tarve auenneiden saumojen korjaukselle on kuitenkin mainittu raporteissa. Kokonaan irronneita osia on hitsattu takaisin paikoilleen. Veistoksista on myös kadonnut osia. Yhdessä tapauksessa kadonneesta osasta on tehty uusi valo. Murtuneen ja kadonneen osan muoto on ollut mahdollista selvittää valokuvan perusteella. Uusi osa on kiinnitetty paikalleen hitsaamalla ja patinoitu muuta veistosta vastaavaksi. Toisessa tapauksessa muu veistoksessa oleva kadonnut elementti on valmistettu uudestaan valokuvan perusteella ja palautettu paikoilleen. Kahdessa tapauksessa tulevia vaurioita on ennaltaehkäisty tukevoittamalla epävakaa rakennetta. Yhdessä tapauksessa kahdesti irronneeseen osaan on hitsattu lisätuki mahdollisimman huomaamattomaan paikkaan. Yhdessä raportissa kerrotaan, että teosta on korjattu ja tuettu 1990-luvulla, mutta tarkempia tietoja korjauksesta ei ole.

Vanhojen kiinnitysten korjaamisesta on raportoitu neljässä dokumentissa. Veistoksen kiinnitysmekanismi jalustakiveen on vaurioitunut, koska veistos on siirtynyt paikaltaan tai pudonnut vahingossa tai ilkeivallan seurauksena. Näiden lisäksi uusia kiinnityksiä on valmistettu myös muista syistä. Veistoksesta voi olla mahdoton nähdä päältä päin, millä tavoin se on kiinnitetty jalustaan. Yhdessä tapauksessa veistoksen alaosassa oli näkyvissä pyöreät pulttien kannat. Kannat avattiin poraamalla läpi, jolloin saatiin varmistus siitä, että kyseessä on jalustakiven kiinnitysmekanismi. Useimmissa tapauksissa ulospäin ei ole näkyvissä kiinnitysmekanismia. On myös mahdollista, että veistos ei ole kiinnitetty jalustansa mitenkään. Asia saattaa selvitä vasta, kun veistosta yritetään nostaa pois paikaltaan. Veistosta irrotettaessa todennäköisesti senhetkiset kiinnitykset joutuvat rikkomaan ja rakentamaan uudestaan, koska niitä ei usein ole suunniteltu helposti purettaviksi. Raporteissa ilmenneiden esimerkkien perusteella kiinnitysmekanismina toimii usein veistoksen jalustaan kiinnitetyt terästapit, jotka on upotettu jalustakiveen ja muurattu kiinni. Muunkinlaiset kiinnitystavat ovat mahdollisia riippuen veistoksen iästä ja rakenteesta. Raporttien perusteella niissä tapauksissa, kun kiinnityksiä on jouduttu uusimaan, on uudet kiinnitykset tehty vanhojen mukaisesti hyödyntäen olemassa olevia rakenteita.

Jalustakiviä on useimmiten pesty vedellä ja juuriharjalla. Vesipesu poistaa pinnasta likaa ja kasvustoja. Yleisimmät raportoidut vauriot jalustoissa graffitien lisäksi liittyvät saumauksiin. Saumauksissa on huomattu myös vanhoja korjauksia. Muutamissa tapauksissa jalustassa on lyijysaumaus. Yhdessä tapauksessa irtoavia lyijypaloja on löyty takaisin paikoilleen, muissa tapauksissa ei ole raportoitu toimenpiteistä. Saumausten huoltoon ja korjaamiseen on useimmiten käytetty ulkopuolista ammattilaista. Kahdessa raportissa on mainittu halkeamasta kivessä. Näissä tapauksissa ei ole ryhdytty toimenpiteisiin. Joitakin vanhoja halkeamien korjauksia on mainittu raporteissa. Yhdessä tapauksessa jalustakivestä kokonaan irronnut pala oli liimattu takaisin paikoilleen Casco strong epoxy rapid -liimalla.

4 Kohteen taustatiedot

4.1 Emil Wikström (1864–1942)

Emil Wikström oli kuvanveistäjä, jota pidetään yhtenä Suomen kultakauden taiteilijoista. Hän kuului sukupolveen, joka on erityisesti yhdistetty 1800-luvun lopun suomalaisen identiteetin ja kansallisen ideologian rakentamiseen. Wikström on toisinaan liitetty osaksi joukkoa, johon kuuluivat Albert Edelfelt, Akseli Gallén-Kallela, Eero Järnefelt ja Pekka Halonen. Taidehistoriankirjoituksessa onkin jälkeenpäin rakennettu kuvaa ajan suurista sankaritaiteilijoista ja neroista, jotka työllään rakensivat kansallisromantiikan hengessä suomalaista identiteettiä. Wikström toteuttikin esimerkiksi *J.V. Snellmanin* sekä *Elias Lönnrotin muistomerkit*. Wikström oli kuitenkin muutakin kuin kansallisuusaatteen tulkki ja 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa kansainvälisyys oli tärkeä osa taiteilijan elämää. (Tossavainen 2012, 42–43; Tossavainen 2016, 14, 131.)

Emil Wikström syntyi Turussa 1864. Hänen vanhempansa olivat Gustava Samuelintytär Linnamäki (1832–1919) ja Johan Erik Wikström (1834–1868). Perheessä oli yhteensä kuusi lasta, joista kuitenkin kaksi tytärtä kuolivat jo pieninä. Perheessä puhuttiin äidinkielenä suomea. Lapset jäivät äitinsä hoidettavaksi, kun isä hukkui 34-vuotiaana. Isä oli ammatiltaan rakennusmestari ja vaikka Wikström kasvoikin ilman isäänsä, aikalaiset määrittelivät hänet isänsä kautta käsityöläisperheen jälkeläiseksi. Käsityöläistaustasta saattoi olla hyötyä kuvanveistäjän maineelle, sillä se lisäsi taiteilijan pätevyyttä ihmisten silmissä. Käsityötaitojen nähtiin periytyvän sukupolvelta toiselle. Käsityöläistausta olikin kuvanveistäjälle 1800-luvun lopussa melko tyypillistä. Sen sijaan taidemaalarit harvemmin tulivat käsityöläisperheistä. Toisaalta myös taiteilijaelämäkerroissa toistuva tarina

köyhän työläisperheen lapsen kasvusta kuuluisaksi taiteilijaksi työteliäisyyden ja lahjakkuuden avulla, on vaikuttanut Wikströmistä luotuun kuvaan jo omalla ajallaan. Wikström ilmeisesti toisaalta itse korosti omaa menestystään "puusepän poikana", toisaalta yritti torjua tällaisen tarinan muovautumista epätotena korjaten vanhempiensa olevan talonomistajia. (Pitkänen 2002, 13; Tossavainen 2016, 16–18.)

Kansakoulun käytyään Wikström meni töihin Turun lennätintöimistöön vuonna 1877. Työpaikalla hän pääsi leikkaamaan nimileimasimia puuhun ja osoitettuaan olevansa käsitään kätevä, sai hän 17-vuotiaana kesällä 1881 puutöitään esille Turun maatalousnäyttelyn kotiteollisuusosastolle. 1800-luvun lopussa kansan keskuudesta etsittiin lahjakkuuksia palvelemaan suomalaisen taidekentän tarpeita ja turkulaisten yksityisten tukijoiden avulla Wikström pääsi opiskelemaan Suomen Taideyhdistyksen Turun piirustuskouluun. Tukijat halusivat kouluttaa Wikströmistä koristeveistäjän ja ksylografin (puupiirrosten tekijä), jolle oli tarvetta Turussa. 1882 Wikström lähetettiin opiskelemaan Suomen Taideteollisuusyhdistyksen Veistokouluun Helsinkiin, ja 1883 hän sai turkulaisten tukijoidensa avulla apurahan opintoihin Wienin taideteollisuuskoulussa. Wienissä Wikström aloitti ensin koristeveiston ja ksylografian opinnot, mutta koska hänen opettajansa piti häntä edistyneenä, siirrettiin Wikström kuvanveiston opiskelijaksi taideakatemiaan. Tämä oli kuitenkin pitkään salaisuus, sillä apurahan saannin ehtona oli ollut, että Wikström opiskelee taideteollisuutta, eikä lähde omin päin kuvataideopintoihin. Wikström suorittikin taideopintojen lisäksi kursseja myös taideteollisuuskoulussa. Syksyllä 1885 Wikström lähti uuden apurahan turvin Pariisiin opiskelemaan vapaaseen taideakatemiaan. Pariisissa hän asui ystävänsä Axel Gallénin kanssa ja innostui realismista taiteessa. Wikström palasi Suomeen syksyllä 1886 ja suoritti kesken jääneet opintonsa Suomen Taideakatemiaan piirustuskoulussa. Vuonna 1887 Wikström elätti itsensä ksylografiolla ja teki samaan aikaan ensimmäisen vapaan teoksensa, realismia ja kansallisromantiikkaa edustavan kipsiveistoksen *Mansikkatyttö*. Wikström voitti teoksella Suomen Taideyhdistyksen dukaattakilpailussa ensimmäisen palkinnon ja sai ensimmäistä kertaa tunnustusta vapaasta veistoksesta. (Pitkänen 2002, 14; Tossavainen 2016, 20.)

Wikström sai useita valtion myöntämiä apurahoja, joiden avulla hän jatkoi opintoja ja työskentelyä ulkomailla. Hän palasi Wieniin taideakatemiaan syksyllä 1887 ja lähti taas Pariisiin 1888, jossa hän työskenteli kesäkuuhun 1890 saakka. Vuosina 1890–91 Wikström asui Turussa, mutta palasi jälleen Pariisiin työskentelemään 1891. Hän kävi hake-massa ajan taiteilijoille ja tyypilliseen tapaan inspiraatiota Vienan Karjalasta kesällä 1892 yhdessä ystävänsä Louis Sparren (1863–1964) kanssa. Matka liittyi karelianismiin,

ajatukseen suomalaisen kulttuurin juurien etsimisestä Karjalasta ja Kalevalasta. Taiteilijat halusivat käsitellä Kalevalaa töissään ja tallentaa katoavaa kansanperinnettä. He pitivät matkaansa myös löytöretkenä sivistyksen ulkopuolelle, erämaaluontoon. (Tossavainen 2016, 79–80, 222; Pitkänen 2002, 16–20.)

Vuonna 1892 julistettiin *Säätytalon otsikkoryhmän* suunnittelusta julkinen kilpailu, johon Wikström otti osaa. 19. maaliskuuta 1893 tuomaristo valitsi Wikströmin ehdotuksen voitajaksi yksimielisesti. Samana vuonna Wikström löysi paikan haaveilemalleen ateljeelle Sääksmäeltä Visavuoresta. Hän oli etsinyt paikkaa ateljeelleen luonnonkauniista paikasta ja lopulta saapui sattumalta veneellä Visavuoren rantaan. Paikka sijaitsi noin kymmenen kilometrin päässä Kuurilan asemalta, josta meni siihen aikaan juna Helsinkiin kolmesti päivässä. Ateljeen rakentaminen liittyi myös *Säätytalon otsikkoryhmään*, sillä Helsingistä oli vaikea löytää tarpeeksi suuria tiloja isokokoista työtä varten ja rakennuksen mitoitus suunniteltiin tilauksen vaatimusten mukaan. Wikström asettui asumaan Visavuoreen elokuussa 1894. Tammikuussa 1895 Wikström julkisti kihlauksen Alice Högströmin (1863–1950) kanssa, joka muutti Visavuoreen toukokuussa pidettyjen häiden jälkeen. (Tossavainen 2016, 32, 34–42.)

Säätytalon otsikkoryhmää pidetään Wikströmin läpimurtotyönä, jolla hän vakiinnutti asemansa julkisten monumenttien tekijänä. Wikström oli tehnyt ensimmäiset julkiset veistoksensa Tampereelle 1888 ja Turkuun 1891. Tampereelle valmistui *Gustaf Fredrig Ahlgrenin muistomerkki* Tampereen köyhäintalon pihalle (nykyinen Koukkuniemen vanhainkoti) ja Turkuun Säästöpankin julkisivun veistokset *Kauppa*, *Teollisuus* ja *Säästäväisyys*. Wikström työsti *Säätytalon otsikkoryhmää* Visavuoressa. Ateljee paloi 13. elokuuta 1896. Tulipalo tuhosi ateljeen kahdessa tunnissa perustuksiaan myöten. Kaikki valmiit ja valmisteilla olevat työt, valokuvat, luonnokset sekä ulkomaisten ja kotimaisten taiteilijoiden työt tuhoutuivat. Myös kahden vuoden työ *Säätytalon otsikkoryhmää* varten hävisi. Wikströmin oli aloitettava työnsä alusta työkalujen ja materiaalien tuhouduttua. (Tossavainen 2016, 43; Pitkänen 2002, 16, 23.)

Vuosina 1897–1902 Wikström asui pysyvästi Pariisissa perheensä kanssa ja suunnitteli Visavuoreen uutta ateljeeta (Tossavainen 2016, 51). Hän joutui valmistamaan *Säätytalon otsikkoryhmän* uudestaan ja teki työn Pariisissa. 1800-luvun lopulla kuvanveistäjät kiinnostuivat hetkeksi unohdetusta vahavalumenetelmästä. Wikström kiinnostui myös tekniikan kehittämisestä ja korosti vahavalutekniikkaan liittyvää originalisuuden ajatusta. Valutaito oli säädeltyä tietoa ja ammattisalaisuus, jonka oppimisesta olisi

kuvanveistäjälle etua. Wikström teki ensimmäisiä valukokeita Pariisissa vuonna 1897. Taiteilijat halusivat laajentaa osaamistaan valutaitojen alueelle, vaikka tähän asti työnjako oli ollut selkeää taiteilijan ja valajan välillä. Suomessa syynä taiteilijoiden kiinnostukselle valutaitoon oli myös taidevalimoiden puuttuminen vielä 1900-luvun alkuun asti. Suomesta puuttui taidevalajien ammattikunta ja suomalaiset kuvanveistäjät lähettivät töitään ulkomaille valettaviksi. (Tossavainen 2012, 149–160.)

Suomalaiset taiteilijat yrittivät saada konepajayrityksiä tekemään taidevaluja, mutta jo alkuvaiheessa kävivät ilmi teollisten pronssivalumenetelmien rajoitteet. Vuonna 1903 Viisavuoreen valmistui Suomen ensimmäinen taidevalimo, jossa Wikström jatkoi kokeiluun valutöiden parissa. Valimossa oli mahdollista tehdä ainoastaan pienempiä töitä, vaikka Wikström haaveilikin myös suurempien töiden valamisesta itse. 1900-luvun alussa suomalaista valimoalaa alettiin kehittää. Valimotoiminta nähtiin kansantaloudellisenä ja kulttuurisena saavutuksena. Oy G.W. Sohlberg Ab aloitti valimoyrittäjänä 1912. Eemil ja Arttu Halonen perustivat A.Halosen taidevalimon 1910 Lapinlahdelle ja tarjosivat valimopalveluitaan muille taiteilijoille. Lapinlahden valimoa pidetään Suomen ensimmäisenä taidevalimona ja valimo on edelleen toiminnassa. Wikström piti valutaidon oppimista tärkeänä ja vaikutti osaltaan merkittävästi myös taidevalimokentän syntymiseen Suomessa omilla kokeiluillaan sekä ymmärryksellään kotimaisten valimoiden tarpeesta. Kotimaisten valimoiden rinnalla taiteilijat käyttivät kuitenkin edelleen ulkomaisia vaihtoehtoja. (Tossavainen 2012, 168–173.)

4.2 Kohteen kuvaus

Näsinkallion suihkukaivo on suihkulähdekokonaisuus, joka koostuu kolmesta vesialtaasta ja kolmesta pronssiveistoksesta. Kokonaisuus on sijoitettu mäen rinteeseen niin, että kolme vesialtasta ovat eri tasoissa. Alin vesiallas on suurin ja se on katutasolla jalakäytävän vieressä. Kaksi veistosta (*Isä ja poika* sekä *Mummo ja tyttö*) on sijoitettu alimman vesialtaan eteen molemmille sivuille omille jalustoilleen. *Pohjanneito*-veistos seisoo kuuden graniittipaalun päällä erillisellä graniittijalustalla ylimmän vesialtaan keskellä. Kaikissa vesialtaissa on vesisuihkut. Lisäksi vesi valuu jokaisen kerroksen läpi ylimmästä altaasta alimpaan. Suihkulähteen molemmin puolin kulkee kapeat kävelytiet mäen rinteitä myötäillen suihkulähteen muotoa. Kävelytiet on hiekoitettu ja molemmilla puolilla puolessa välissä rinteitä on pieni kiviporrassosuus. Alimman vesialtaan etummaisessa reunassa on matala ja leveä portaikko, josta pääsee vesialtaan reunalle. Vesialtaat tyhjennetään talvisin. Suihkukaivo on valaistu useilla eri valonlähteillä.

Keskimmäisen vesialtaan reunoilla kasvaa matalia vuorimäntyjä ja kesäisin altaiden reunoille tehdään kukkaistutukset kaupungin puistoyksikön toimesta. Suihkulähteen ympärillä on mäkiä nurmikkoa ja mäen rinteellä kasvaa korkeita havu- ja lehtipuita. Veistoksen takana kulkee kevyen liikenteen väylä mäen päällä olevaan Näsinpuistoon. Näsinkallio, jonka rinteessä suihkulähde sijaitsee, on puistoaluetta kokonaisuudessaan. (Kuva 2.)



Kuva 2. Näsinkallion suihkukaivo kesällä 2011. (Antti Sompinmäki 2011, Tampereen taidemuseo.)

Jalustakivet ja vesialtaiden reunakivet ovat harmaata graniittia. Vesialtaiden pohjat on tehty betonivaluna. Altaiden rakenteissa voidaan havaita useita erilaisia saumausaineita. Alin vesiallas on suurin ja ovaalin muotoinen. Sen keskellä on kaksi vesisuihkuputkea, ja niiden vieressä valaisimet altaan pohjassa. Altaan takareunassa on leveä seinämä, josta pitkin vesi laskee altaaseen. Seinämän yläreunassa on pitkä valaisin, joka valaisee laskeutuvaa vettä. Myös seinämän edessä reunoilla on altaan pohjassa kaksi valaisinta. Keskimmäinen vesiallas on suorakaiteen muotoinen ja matala. Keskimmäisessä altaassa ei ole seisovaa vettä, vaan sitä pitkin johdetaan vesi ylimmäisestä altaasta alimpaan. Altaan keskellä pohjassa on pitkä ura, jossa on jonossa kolme valaisinta. Jokaisen kolmen valaisimen edessä on vesisuihkuille putket. Myös keskimmäisen altaan reunakivillä takana on molemmin puolin ylös päin suuntaavat valaisimet. Seinämä, jota pitkin vesi laskeutuu putouksena ylimmästä altaasta keskimmäiseen altaaseen, on kaareva.

Vesi valuu seinämää pitkin neljän korkean graniittipaalun välissä. Graniittipaalujen väleissä on valaisimet, jotka valaisevat vesikuohuja (kuva 3).

Ylin vesiallas on muodoltaan pyöreä, mutta altaan etuosa on kaareva edessä olevan seinämän mukaisesti. Ylin allas on jyrkässä mäessä ja se on suhteessa muihin altaisiin korkein. Altaan ulkoreuna on muurattu luonnonkivistä. Sen keskellä on kuusi korkeaa graniittipaalua, joiden päällä on *Pohjanneito*-veistos erillisellä kivijalustalla. Paalujen ympärillä kulkee vesiputki, jossa on paikat kymmenelle vesisuihkulle. Vesisuihkut tulevat hyvin lähelle kivipaaluja. Paalujen ympärillä altaan pohjassa on kuusi valaisinta, jotka valaisevat vesisuihkuja ja veistosta alhaalta päin (kuva 4).



Kuva 3. Valaisimet graniittipaalujen välissä.



Kuva 4. *Pohjanneito*-veistoksen alla olevien graniittipaalujen ympärillä olevia vesiputkia ja valaisimia vesialtaan pohjassa.

Alhaalla olevat pronssiveistokset ovat keskenään saman kokoisia. Vasemmanpuoleinen veistos kuvaa poikaa, joka näyttää isälleen, miten vesivoima toimii (kuva 5). Poika kaataa vettä vesipyörään ja isä katsoo vierestä kampi kädessään. Oikeanpuoleinen veistos kuvaa mummoa, joka opettaa nuorta tyttöä neulomaan (kuva 6). Mummo istuu penkillä ja tyttö seisoo vieressä neulos käsissään. Tytön hameen helman alta patsaan takana kurristaa lankakerällä leikkivä kissa.



Kuva 5. *Isä ja poika* -veistos.



Kuva 6. *Mummo ja tyttö* -veistos

Molemmat veistokset seisovat graniitista valmistetun jalustan päällä. Jalusta muodostuu kahdesta päällekkäin olevasta kivistä, joista alempi on hieman suurempi. Veistokset ovat väriltään voimakkaan sinivihreitä. Sateelta suojassa olevat pinnat ovat osittain mustia. Veistoksissa on kauttaaltaan veden valumajälkiä, jotka muodostavat vahvasti raidallisen pinnan. Kaikista kolmessa veistoksessa löytyy pronssijalustan vasemmasta sivusta valimon merkintä:

FONDERIE NATLE DES BRONZES
 ANCNE FIRME J.PETERMANN
 ST GILLES – BRUXELLES

Valimon merkintä on meistetty pintaan valmiiseen pronssiveistokseen. *Mummo ja tyttö*-veistoksessa jakkaran päädyssä oikealla sivulla on Wikströmin signeeraus: *Wikström 1911* (kuva 7). Myös *Isä ja poika*-veistoksen pronssijalustassa pojan vasemman jalan vieressä on merkintä *Wikström 1912*. Merkinnyt on tehty alkuperäiseen taiteilijan valmistamaan muottiin ja ne ovat toistuneet pronssivalussa.



Kuva 7. *Mummo ja tyttö*-veistoksessa olevan penkin päädyssä on Wikströmin signeeraus.

Pohjanneito-veistoksella on erillinen graniittikivijalusta, joka asetettu kivipaalujen päälle. Jalusta koostuu viidestä erillisestä kivistä. Kivet on muotoiltu muistuttamaan pilviä. Kivien ja veistoksen välinen liitoskohta on monimutkainen, sillä osien reunat eivät ole suoria. Osat on muotoiltu istumaan yhteen hyvin, vaikka niiden välissä on joitakin rakoja. Jalustakivissä sekä jalustan ja veistoksen välissä on lyijysaumaus. Veistos esittää istuvaa naista, jolla on päässä kruunu ja vasemmalla puolellaan värttinä. Värttinästä tulee lankaa, joka kulkee molempien koholla olevien käsien kautta *Pohjanneidon* helmoissa olevaan lankakerään. Lanka on erillinen rakenne ja eri materiaalia kuin veistos. Se on juotettu kiinni *Pohjanneidon* vasempaan käteen ja alhaalla lähelle lankakerää. Lankakerä on osa veistoksen valua ja sen pinta on kullattu. *Pohjanneidon* helmojen alla veistoksen muoto esittää pientä palaa sateenkaaresta. Veistoksen pinnalla on mustia ja

vihreitä alueita. Vihreät alueet ovat sinivihreitä tai ruskeanvihreitä. Eriväriset alueet ovat epätasaisina laikkuina. Pinnassa ei ole yhtä voimakkaita valumajälkiä kuin alemmissa veistoksissa. (Kuva 8.)



Kuva 8. *Pohjanneito*-veistos. (Antti Sompinmäki 2011, Tampereen taidemuseo.)

4.3 Kontekstitiedot

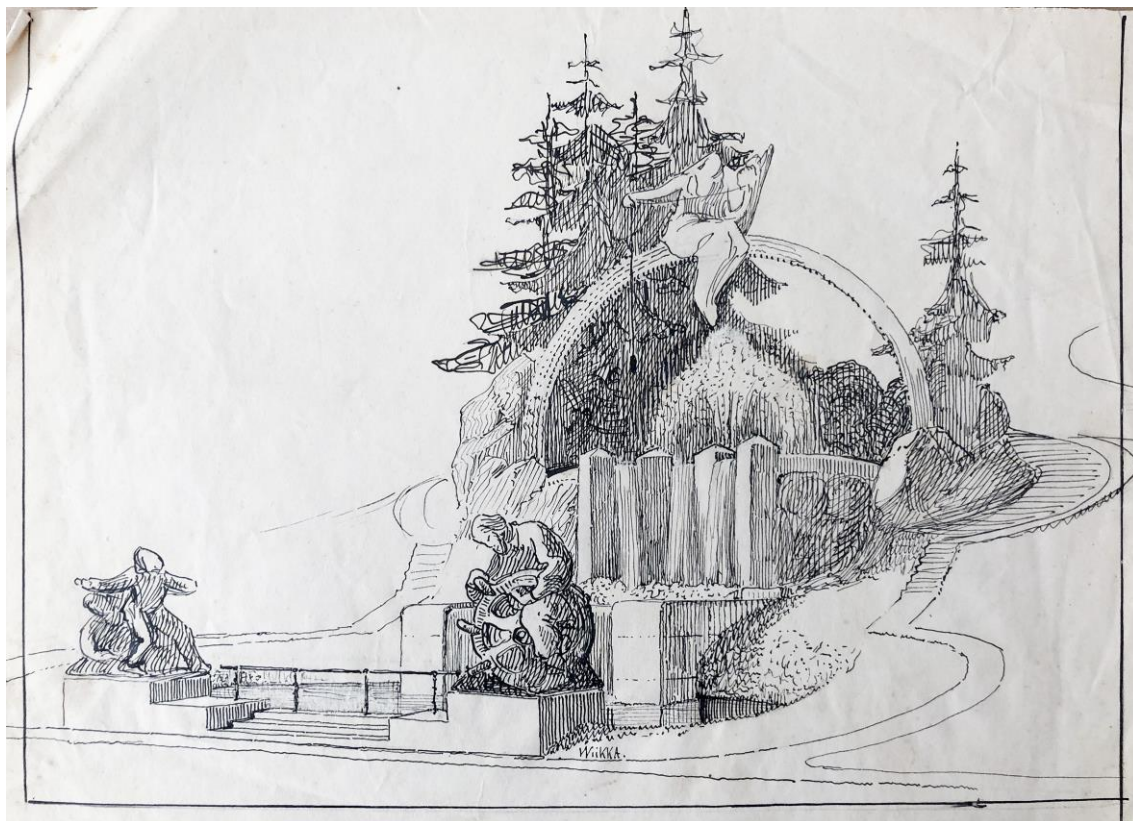
Kauppias Nikolai Tirkkonen lahjoitti Tampereen kaupungille varat Emil Wikströmin suihkukaivoa varten vuonna 1909 tavaratalo J.Tirkkosen 40-vuotisen toiminnan juhlapäivänä. Wikström suunnitteli suihkukaivokokonaisuuden yhdessä arkkitehti Birger Federleyn (1874–1935) kanssa (Tossavainen 2012, 309). Jugend-henkinen arkkitehtuuri on Federleyn käsialaa (Tampereen patsaat). Veistoskokonaisuuden päähenkilö, *Pohjanneito*, on sijoitettu korkeimmalle paikalle ja aihe liittyy Oskar Merikannon (1868–1924) oopperan *Pohjanneito* librettoon. Kalevala-aiheinen ooppera esitettiin Viipurin laulujuhlilla 1908, jolloin myös paljastettiin Wikströmin tekemä *Mikael Agricolan muistomerkki* Viipurin tuomiokirkon edustalla. Libretossa ensimmäisessä näytöksessä Pohjanneito istuu kallionkielekkellä kultalankaa kehäten. (Tossavainen 2012, 309.) *Kalevalan* (1999, 56) kahdeksannessa runossa kuvataan Pohjanneitoa:

Tuossa päätänsä kohotti, katsahtavi taivahalle:
 kaari on kaunis taivahalla, neiti kaaren kannikalla,
 kultakangasta kutovi, hope'ista helkyttävi.

Pohjanneito on kansallisromanttinen Kalevala-aihe, mutta edusti lisäksi aikalaisten ajatusten mukaan kultakangasta kutovana hahmona Tamperetta teollisuuskaupunkina (Tossavainen 2012, 274–275). Lisäksi suihkukaivon edustalla olevat kaksi realistista veistosta *Isä ja poika* sekä *Mummo ja tyttö* liittyvät aiheiltaan teollisuuskaupunkiin. *Isä ja poika* edustaa tehdasteollisuutta, ja *Mummo ja tyttö* kotiteollisuutta. Suihkulähteen vesiputoukset ja altaat kuvasivat aikalaisten mielestä Tammerkoskea. Wikströmin apuna veistosten valmistamisessa toimi hänen oppilaanaan ollut kuvanveistäjä Väinö Richard Rautalin (1890–1943). (Tampereen patsaat.)

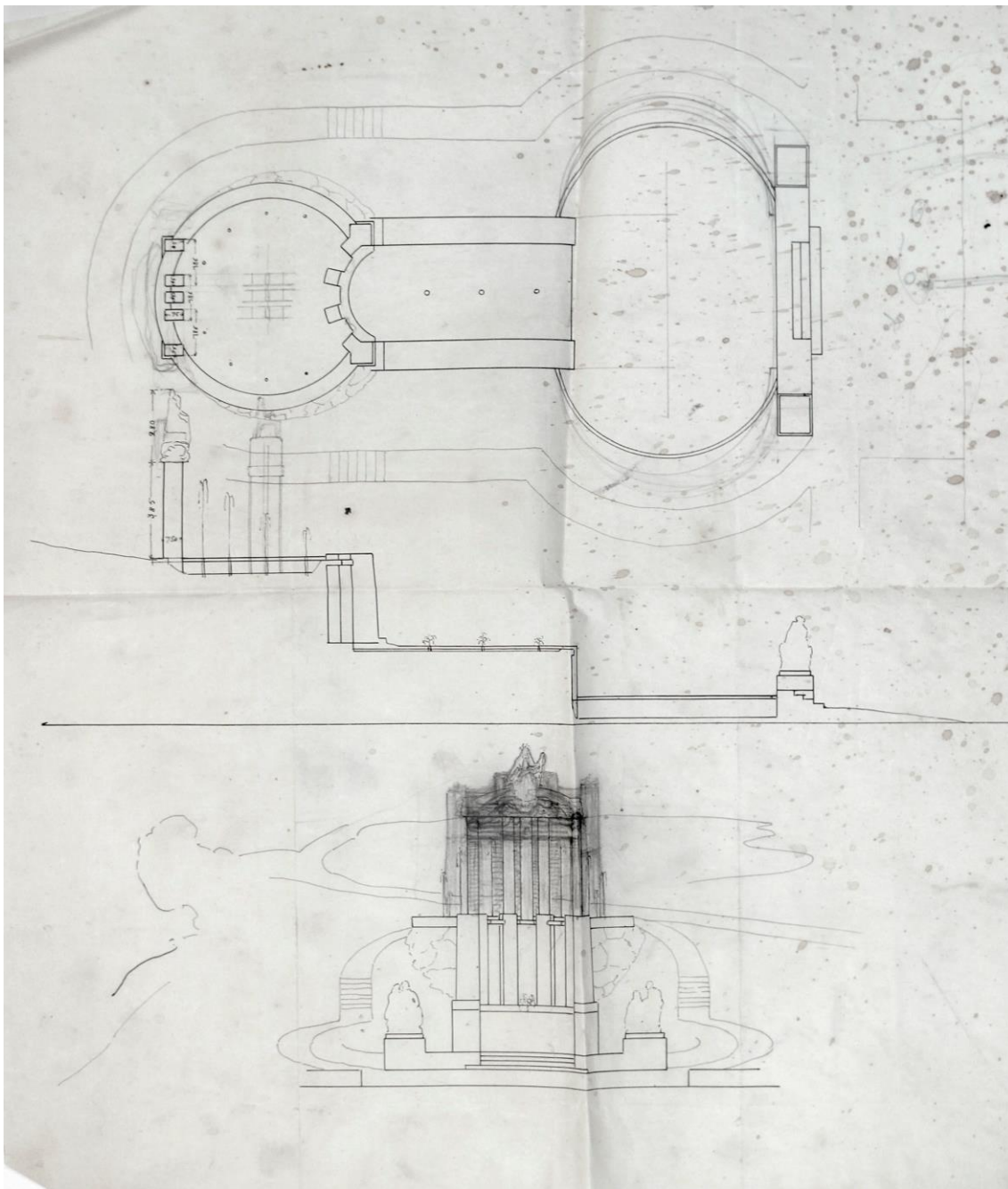
Suihkukaivo julkistettiin 5.7.1913 sateisena päivänä. Teosta kuvailtiin Suomen ensimmäiseksi monumentaaliseksi suihkukaivoksi. Aspelin-Haapkylä (1913) kuvailee kokonaisuutta Uudessa Suomettaressa julkaistussa artikkelissa: ”Tässä suihkulaitoksessa on totta tosiaan niin paljon onnistunutta rakennustaidetta, että se tekisi kunniaa kelle arkkitehdille tahansa”. Aspelin-Haapkylä kuvailee myös veistosten patinaa ja suihkulähteen ympäristöä. Taivaan on voinut nähdä Pohjanneidon pään ympärillä ja korkeiden pilarien väleissä. Pohjanneito on alun perin patinoitu vaalean vihreäksi ja alhaalla olevat veistokset tummiksi. (Aspelin-Haapkylä 1913.)

J. Tirkkosen edustajilla oli jo lahjoitusideaansa Tampereen kaupungille esitellessään käytettävänään Wikströmin tekemä luonnos (Aspelin-Haapkylä 1913). Visavuoren museon arkistossa on useita Näsinkallion suihkukaivoon liittyviä luonnoksia. Luonnospiirustukset ovat päiväämättömiä, mutta idean muotoutuminen voidaan nähdä hienosti luonnosten avulla. 19.6.1909 Aspelin-Haapkylä kuvailee päiväkirjassaan nähneensä Visavuorella tilatusta työstä jo pienen luonnoksen, jossa ”laitosta tulee Pohjan neito sateenkaarella istuvana dominoimaan” ja kertoo, että kaaren materiaalin valinnassa on teknisiä ongelmia (Saarenheimo 1980, 169). Yksi luonnos kuvaa komealla kaarella istuvaa *Pohjanneitoa* (kuva 9). Luonnoksessa alapatsaidenkaan kuvaelmat eivät ole vielä hahmottuneet lopulliseen muotoonsa, mutta vesialtaiden kivirakenteet vastaavat jo lopullista toteutusta.



Kuva 9. Luonnos Näsinkallion suihkukaivosta. Kuvan alareunassa on Wikströmin signeeraus "Wiikka". (Visavuoren museon arkisto. Wiikka.)

Rakennepiirustuksessa on hahmoteltu vesialtaiden muotoja ja mittasuhteita (kuva 10). Tässä piirustuksessa voidaan myös nähdä, että mielikuvituksellisen kaaren vaihtoehtona on ehkä suunniteltu nykyistä paljon leveämpää kivipylväsjalustaa *Pohjanneidon* alle. Piirustuksessa voidaan huomata kivipylväiden sijoittelussa kaksi eri versiota: ylimmän vesialtaan takaosaan tai keskelle. Suihkukaivon ympäristön istutussuunnitelmaan on kuulunut runsaasti havupuita veistosten ympärillä (kuva 11). Tällä hetkellä istutussuunnitelman mukaisesti on ainoastaan ylimmän altaan edessä matalia vuorimäntyjä. Suihkukaivon ympäristössä on kyllä korkeiksi kasvaneita havupuita, mutta niiden sijoittelu ei vastaa arkistosta löytynyttä istutussuunnitelmaa.



Kuva 10. Piirustuksia suihkukaivon rakenteista. Suunnitelma vaikuttaa valmiilta lukuun ottamatta *Pohjanneidon* asetelmaa. (Visavuoren museon arkisto. EWT649.)

Suihkukaivon kivityöt on teetetty Heinäsen kiviveistämössä Hämeenlinnassa. Urakkasopimuksessa ns. pilvikivistä todetaan, että työ tehdään Wikströmin hyväksymästä kivilajista ja Heinäsen kiviveistämön omista raaka-aineista (Heinänen 1912). Pronssiveistoksiin Wikström käytti Brysselissä sijaitsevaa valimoa Fonderie Nationales des Bronzes, jolla oli hyvä maine ja jossa Wikström teetti useampia töitään (Tossavainen 2012, 161). Wikströmin tekemät alkuperäiset mallit kuljetettiin valimolle, jossa niistä tehtiin muotit ja

mainitaan puhdistusaineina olleen Trion Tensid Ab:n AGS 55 ja AGS 5 sekä vesi. Trion Tensid -tuotteet ovat graffitien poistoon tarkoitettuja puhdistusaineita ja niitä on saatavilla edelleen (Trion Tensid AB 2019). Vesipesu on raporttien mukaan tehty kuumapainepe-surilla. Raportin 19.3.1998 mukaan jalustan saumoja on uusittu vuonna 1996, mutta seuraavan vuoden raportissa (5.2.1999) saumojen todetaan olevan huonokuntoiset. Jalustojen saumojen uusimisesta ei ole kerrottu tarkempia tietoja. Raporteissa ei myöskään tarkenneta, mitä osia kokonaisuudesta tarkoitetaan jalustalla ja mitä saumoja on korjattu. (Näsinkallion suihkukaivon kuntoraportit.)

Konservaattori Anna Haapa on laatinut kuntoraportin suihkukaivon *Pohjanneito*-veistoksesta 26.6.2003. Raportti on tehty todennäköisesti samassa yhteydessä, kun suihkukaivon vesialtaat tyhjennettiin. Tyhjentäminen jouduttiin tekemään, koska vesialtaksiin oli kaadettu tiskiainetta. Raportissa todetaan, että patsaissa on runsaasti korroosiota ja valumajälkiä. Luodinreikien paikkoja on kartoitettu sekä *Pohjanneito*-veistoksessa että kivijalustassa. Patsaan vasemmassa alareunassa todetaan saumauksen olevan auki n. 3–4 cm:n matkalta, mutta vaurion päätelty syntyneen jo patsaan valmistushetkellä. *Pohjanneidon* käsissä olleen kultalangan todettiin kadonneen ja lankakerän pinnan kultauksesta olevan jäljellä enää 1/3. Kultalangan kiinnityskohtien juotoksista oli jäljellä merkkejä käsissä sekä lankakerässä. Raportissa mainitaan graniittisissa jalustakivissä olevan valumajälkiä ja kasvavan jäkälää. Veistoksen arvioidaan olleen saumattuna jalustaan lyijyllä. Raportin mukaan suurin osa lyijysaumoista on kuitenkin kadonnut, muutamaa palaa lukuun ottamatta. *Pohjanneito*-veistos on pesty vedellä ja saippualla, harjaamalla käsin. Veistoksen kunnoksi on arvioitu tyydyttävä. Raportissa ehdotetaan lyijysaumojen uusimista ja kultalangan palauttamista paikalleen. Vuonna 2004 Riikka Köngäs ja Johanna Rautio suorittivat ulkoveistosten pesuja Tampereella, jolloin myös Näsinkallion suihkukaivon alapatsaat pestiin. (Näsinkallion suihkukaivon kuntoraportit.)

Kadonneen kultalangan palauttamista alettiin selvittämään vuoden 2003 kuntotarkastuksen jälkeen ja työn toteutti konservaattori Elina Remsu vuonna 2006. Vuoden 2006 konservointitoimenpiteistä ei ole raporttia. Vasara (2006) kirjoittaa Aamulehden Moro-liitteessä ilmestyneessä artikkelissa veistosten konservoinnista. Artikkelissa kerrotaan, että kultalanka palautettiin *Pohjanneidon* käsiin. Myös mummoa ja tyttöä kuvaavasta patsaasta oli kadonnut neulepuikot ja ne palautettiin paikoilleen. Artikkelissa ei mainita kultalangan materiaalia, mutta neulepuikkojen kerrotaan olevan kuparitankoa. Lankakerän kuluneen kultauksen konservoinnista ei ole mainintaa. Kultalangan ja neulepuikkojen mittasuhteet oli voitu jäljittää vanhoista valokuvista. (Vasara 2006.)

Elokuussa 2019 suihkulähde herätti huomiota. Alaosan vesialtaiden vesisuihkut nousivat epätavallisen korkeiksi ja kastelivat ympäröivän kadun. Poikkeuksellisen toimintahäiriön aiheutti ilmeisesti vesialtaassa olevien saumausten irtoaminen, jonka takia vettä oli valunut maanalaisiin rakenteisiin. Suihkukaivon korjaustyöt tehtiin elokuun lopussa, jolloin vesialtaat tyhjennettiin ja puutteelliset saumaukset uusittiin. (Tampereen kaupunki 2019.) 11.9.2019 osallistuin Tampereen taidemuseon kokoelmapuolen henkilökunnan kanssa veistoskatsastuskierrokselle Tampereen keskusta-alueella. Kierroksella käytiin katsomassa myös Näsinkallion suihkukaivoa. Altaiden saumausten korjaustyöt olivat juuri käynnissä ja samalla selvisi, että kunnostustöiden yhteydessä suihkulähteen altaiden alimpia kiviosia oli pesty painepesurilla. Pesu irrotti kivien pinnassa olevaa mustaa likaa.

5 Kuntokartoitus

5.1 Kivirakenteet

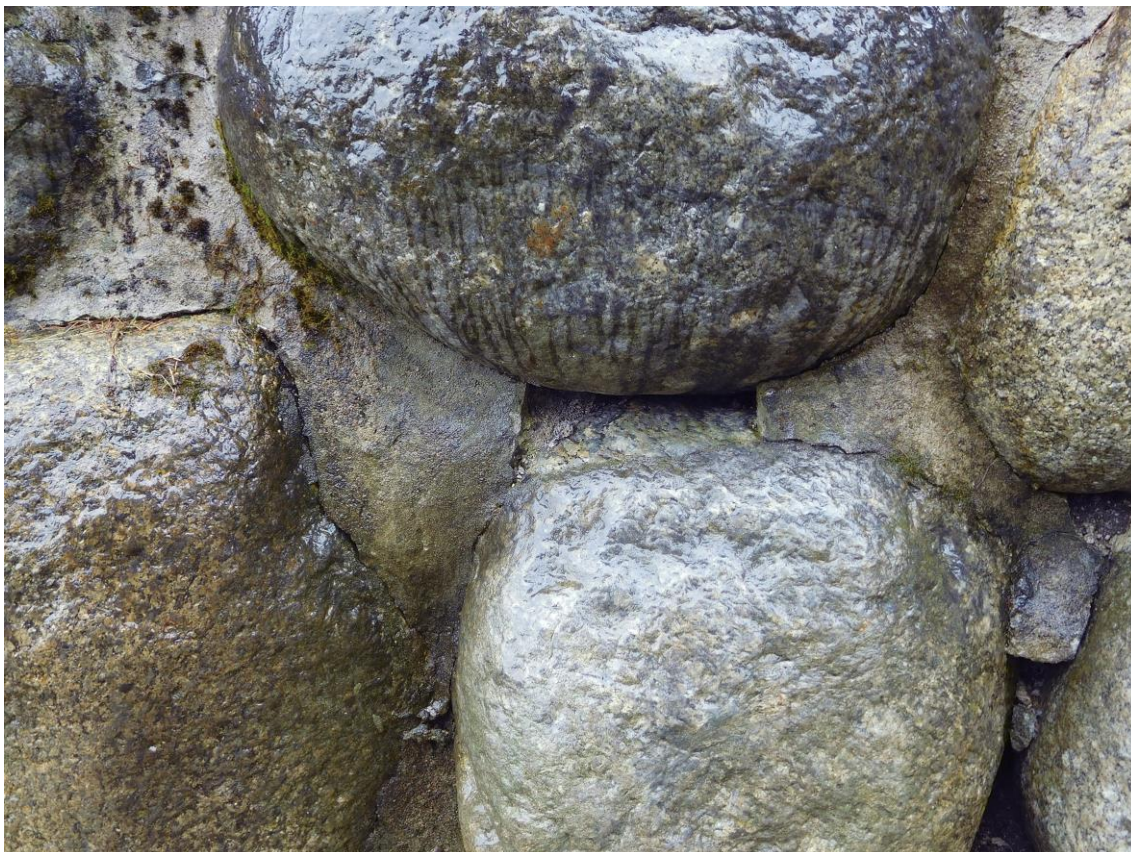
Vesialtaat

Graniitti on yksi tärkeimmistä rakennuskivilajeista. Se on kova kivilaji, jonka päämineraalit ovat kvartsi, maasälvät kalimaasälpä sekä plagioklaasi ja kiille. Kvartsi on vaalea tai väritön mineraali, joka graniitin rakenteessa vaikuttaa yleensä vaalean harmaalta. Kiille on tumman ruskea mineraali, joka on tasaisesti jakaantunut graniitin massaan. Kalimaasälpä voi esiintyä valkoisena tai punaisena ja plagioklaasi on yleensä valkoista tai harmaata. Maasälvät määrittelevät graniitin värin. (Ashurst & Dimes 1990, 38.) Näsinkallion suihkukaivon altaiden reunakivien sekä veistosten jalustojen rakennusmateriaali on vaalean harmaa graniitti. Graniitti on kestävä kivilaji, eikä kohteen kivissä vaikuta olevan vaurioita kasvustojen, likaantumisen ja muutamien luodin aiheuttamien kolojen lisäksi. Kivet ovat karkeapintaisia ja työstön jäljet voimakkaasti näkyvissä. Karkea pinta kerää helposti likaa.

Vesialtaiden betonipohjat ovat ehjät ja hyvässä kunnossa. Osa altaiden saumauksista on uusittu syksyllä 2019, suihkulähteen toimintahäiriön seurauksena. Suurin osa alimman altaan saumauksista sekä keskimmäisen altaan takaosissa olevat alasaumaukset vaikuttavat uusilta ja ehjiltä. Keskimmäisen sekä ylimmän altaan betonipohjan ja reunakivien saumaukset on tehty mustalla massalla, joka muistuttaa jonkinlaista bitumimassaa. Saumaukset vaikuttavat tiiviiltä ja hyväkuntoisilta. Muut saumaukset ovat väriltään

harmaita ja vaikuttavat tavalliselta kalkkipohjaiselta saumaustaastilta. Saumausten materiaaleista ei ole kuitenkaan tietoa.

Vanhemmat saumaukset ovat alkaneet haurastumaan. Varsinaisia puutteita kuitenkin on ainoastaan ylimmän altaan ulkoseinän luonnonkivimuurauksessa, jossa suurin osa muurauksesta on alkanut halkeilemaan ja murentumaan (kuva 12). Muurauksesta puuttuu selviä paloja ja osa luonnonkivistä on irronnut paikaltaan. Paikallaan olevien kivien ympärillä on myös halkeilua muurauksessa. Koska suihkukaivo sijaitsee jyrkässä mäessä, voi luonnonkiviseinämän alareunasta huomata selvästi, että maa valuu ja pakenee kiviseinämän alta (kuva 13). Muissa altaiden reunakivissä tai jalustojen kivissä ei havaittu vaurioita tai liikkumista pois paikaltaan. Keskimmäisen altaan kivimuurauksen alareunassa molemmiin puolin allasta on alue, jossa vaikuttaisi olevan jonkinlainen erikokoisista kivistä tehty korjaus (kuva 14).



Kuva 12. Ylimmän vesialtaan ulkoseinämän muuraus on rapautunut.



Kuvat 13. Maa valuu ylimmän altaan muurauksen alta pois.



Kuva 14. Keskimmäisen altaan reunakivet. Maan voimakkaan kaartumisen kohdalla näkyy eri muotoisia kiviä muurauksessa.

Osassa kivirakenteiden pystyseinämiä voidaan nähdä saumoista lähteviä valkoisia valumia (kuva 15). Valumat ovat joko puuterimaisia tai paksuja ja kovia. Ne voivat johtua saumausaineessa olevan kalkin kulkeutumisesta saumojen ulkopuolelle kivipinnoille veden vaikutuksesta. Kovemmissa ja paksummissa valumajäljissä on voinut tapahtua kalsiumin reagoimista ilmassa olevan hiilidioksidin kanssa, jolloin kalsiumhydroksidi on muuttunut kalsiumkarbonaatiksi kiven pinnassa. Valumat eivät aiheuta rakenteille välitöntä vaaraa, mutta ovat epäesteettisen näköisiä. Kivissä ja vanhoissa saumauksissa kasvaa jäkälää ja sammalta. Kasvustoja on vähän tai ei ollenkaan vesialtaiden kivipinnoilla, mutta luonnonkiviseinämässä on runsaasti erilaisia jäkälä ja paksuja sammalkeroksia.



Kuva 15. Saumauksista tulevia valkoisia valumajälkiä.

Jalustat

Kaikkien veistosten alla on harmaasta graniitista valmistetut jalustakivet. Jalustakivien pinnat ovat hieman sileämpiä ja viimeistellympiä kuin vesialtaiden kivet, mutta pinta on kuitenkin karkea. *Pohjanneito*-veistoksen alla olevat jalustakivet on saumattu lyijyllä.

Lyijyä on kivien väleissä sekä veistoksen alareunan ja kivijalustan välissä. Lyijysaumauksiin on viitattu jo vuoden 2003 kuntoraportissa, jolloin suurimman osan lyijysaumauksista todettiin kadonneen (Näsinkallion suihkukaivon kuntoraportti).

Lyijyä on käytetty laastin sijasta tai lisäksi kivirakenteiden saumoissa kautta historian. 1800-luvulta 1950-luvulle lyijytankojen ja -levyjien käyttö monumenttien saumauksissa on ollut yleistä. Lyijy on helposti muovattava pehmeä metalli. Hapettuessa lyijyn pintaan muodostuu valkoinen karbonaattikerros, joka on veteen liukenematon ja suojaa metallia ympäristön vaikutuksilta. Lyijy ei itsessään päästä vettä läpi, mutta koska lyijysaumauksissa saumausmateriaali ei kiinnity suoraan kivirakenteeseen, pääsee vesihöyry kulkeutumaan saumausten läpi. Lyijy kestää hyvin useita happoja. Se on voimakkaasti myrkyllistä, joten sen käyttö nykyään on hyvin vähäistä. Lyijynauhoja tai -levyjä on laitettu kivien väleihin vaimentamaan liikkeen ja tärinän aiheuttamia rasituksia ja lyijynauhalla on tiivistetty saumat pinnasta. Koska lyijy on helposti muovattavaa, on lyijynauha voitu siselöidä siistiksi ja tiiviiksi kivien väliin. (Fraser & Gallagher 2014.)

Pohjanneidon jalustakivissä olevat lyijysaumaukset vaikuttavat lyijynauhalla, joka on lyöty sauman väliin. Nauhat ovat suurimmaksi osaksi kadonneet (kuva 16). Jalustakivien ja veistoksen välissä olevat lyijysaumausten osat sen sijaan vaikuttavat valetuilta, sillä saumojen välit ovat epäsäännöllisempiä kuin kivien suorat välit. Lyijyn sulamislämpötila on 327 °C, joten sen valaminen paikan päällä suoraan kohteeseen on mahdollista. Lyijyllä on esimerkiksi valettu rautaosia kiinni kivirakenteisiin (Fraser & Gallagher 2014). Visuaalisen tarkastelun perusteella ei voida kuitenkaan sanoa varmaksi, millä menetelmällä lyijysaumaukset on tehty.

Pohjanneidon jalustakivet ovat kauttaaltaan mustan, osittain punertavan sävyisen karsan peitossa. Tutkimuksen aikana oli sateinen sää ja tutkitut pinnat olivat kosteita. Jalustakivissä oleva likakerros on erittäin paksu ja märkänä pehmeän tuntuinen. Tämä viittaisi jonkinlaiseen tiiviiseen biologiseen kasvustoon. Jalustan alla olevia graniittipaaluja peittää myös musta likakerros, mutta lika on kiinnittynyt kiveen joiltain alueilta epätasaisesti. Likakerros on kova ja hieman ohuempi kuin *Pohjanneidon* alla olevissa kivissä. Graniittipaaluissa oleva musta kerros voi olla biologista kasvustoa tai ympäristöstä tullutta pölyä ja likaa, joka on kiinnittynyt kiven pintaan hyvin tiiviisti. Likakerrokseen on toistunut paalujen alaosaan selvästi altaassa olevan veden pinta. Alempien veistosten jalustakivet ovat puhtaampia kuin *Pohjanneidon* alla olevat kivet. Kahden päällekkäin olevan kiven välissä on jonkinlainen saumausaine. Sauma on rapautunut ja värjäätynyt

vihreäksi. Vihreä väri saattaisi johtua veistoksista veden mukana liuenneesta ja valuneesta vihreästä korroosiosta, mutta korroosion valumajälkiä ei näy millään muilla pinoilla. Pieniä osia saumasta on irronnut. Veistosten ja kivijalustan välissä ei ole saumausainetta.



Kuva 16. Pohjanneidon alla olevien jalustakivien välissä olevat lyijysaumaukset ovat kadonneet ja osittain irti.

5.2 Pronssiveistokset

Veistoksista tehtiin XRF (röntgenfluoresenssi) -tutkimukset Oxford instruments X-MET7500 laitteella 11.3.2020. Samalla tarkastettiin *Pohjanneito*-veistoksen kunto silmämääräisesti. Lisäksi sekä *Pohjanneito*-veistoksen että *Isä ja poika* -veistoksen sisäosia tutkittiin endoskooppikameralla veistoksissa olevien luodinreikien kautta. *Pohjanneito*-veistoksen tutkimuksia varten tilattiin henkilönostin, sillä veistos on niin korkealla, että se on mahdoton tavoittaa muilla tavoilla (kuva 17). Tutkimusten tekemiseen osallistuivat lisäksi konservattori Raija Pohjolainen Tampereen taidemuseolta sekä konservoinnin lehtori Heikki Häyhä Metropolia Ammattikorkeakoulusta. Kaikki veistokset tarkastettiin silmämääräisesti. Veistoksista merkittiin ylös luodinreikien paikat, mahdolliset

saumat ja XRF-tutkimuksen mittauspisteet (liite 3). Patinapintojen kuntoa arvioitiin silmä-määräisesti.



Kuva 17. Pohjanneito-veistoksen tutkimus henkilönostimesta käsin.

Tutkimukset

XRF-tutkimuksen avulla pyrittiin selvittämään pronssipatsaiden metalliseoksen koostumus. Tutkimukseen käytettiin laitteen alloy-asetusta, joka sopii metalliseosten tutkimukseen ja ilmoittaa tulokset prosenttiyksiköissä. XRF-tutkimuksella saadaan selville materiaalissa olevien alkuaineiden määrät ja tutkimus soveltuu hyvin metalliseosten analysoimiseen. Tutkimuksessa käytetty laite pystyy havaitsemaan magnesiumin (Mg) ja sitä raskaammat alkuaineet, joten esimerkiksi hiili- ja happipitoisia orgaanisia yhdisteitä ei voida menetelmällä havaita tai tutkia. Ottamalla mittauksia useilta eri alueilta, voidaan

arvioida pronssivalun tasalaatuisuutta. XRF-tutkimusta tehdessä on otettava huomioon, että kyseessä on pintamittausmenetelmä. Pinnassa olevan patinan ja lian koostumus vaikuttaa siis mittaustuloksiin. Jos haluttaisiin selvittää metalliseoksen tarkka koostumus kvantitatiivisesti, pitäisi kohteesta ottaa näytteitä, joihin on hiottu puhdas pronssipinta. Tutkimuksen kannalta ei kuitenkaan nähty tarpeelliseksi kajota kohteeseen, vaan tutkimus tehtiin veistosten pinnoilta. Jokaisesta veistoksesta tehtiin mittauksia useasta kohdasta. Mittauspisteiden valinnassa otettiin huomioon sijainti veistoksen rakenteessa ja pinnassa olevan patinan väri. Mittauksia tehtiin mahdollisimman monipuolisesti erilaisista pinnoista. Tulokset vietiin taulukkoon, jossa on listattu mittauspisteet ja kyseisen pinnan patinan väri (liite 2). Mittaus tehtiin myös *Pohjanneidon* jalustan lyijysaumauksesta, kultalankakerän pinnasta ja kultalangasta.

Pronssityöryhmän (1992) loppuraportissa on tutkittu Emil Wikströmin Elias Lönnrot -veistosta (1902). Veistos on valettu samassa valimossa Brysselissä kuin Näsinkallion suihkukaivon veistokset. Työryhmä otti veistoksesta näytteitä, joista tehtiin metallurgisia tutkimuksia. Näytteistä tehdyt tutkimukset olivat varsin laajamittaisia ja monipuolisia. Näytteistä analysoitiin myös pronssiseoksen koostumus optisella emmissiospektrometrillä Outokumpu Poricopper Oy:n laboratorioissa. Pronssityöryhmän suorittamat tutkimukset ovat antaneet veistoksen metalliseoksen koostumuksesta oletettavasti huomattavasti tarkemman tuloksen, kuin XRF-spektrometrillä tehty pintamittaus, mutta tulosten vertailu antaa mielenkiintoista informaatiota. Pronssityöryhmä analysoi seoksen alkuainekoostumuksen lisäksi veistoksessa olevan patinan koostumusta SEM-EDS (scanning electron microscopy/energy dispersive x-ray spectroscopy) -tutkimuksen sekä XRD (röntgendiffraktio) -tutkimuksen avulla. (Pronssityöryhmä 1992.) SEM-EDS-menetelmällä saadaan tietoa yksittäisten kiteiden alkuainekoostumuksista materiaalissa ja XRD-analyysillä tutkitaan materiaalin kiderakennetta (Materiaalitutkimuskeskus; NTS). Menetelmillä saadaan erittäin yksityiskohtaista tietoa metallien ja metallin korroosiotuotteiden ominaisuuksista, mutta menetelmät vaativat erityisosaamista ja laitteiston, joita yleensä löytyy materiaalitutkimuksiin erikoistuneista laboratorioista. Pronssisten ulkoveistosten korroosiotuotteista on runsaasti tutkimusta, ja oma työni nojaa tältä osin pääasiassa kirjallisuuteen. Pronssityöryhmän saamien tulosten tutkiminen on kiinnostavaa, sillä kohteiden valmistaja ja ajoitus ovat samat. Molemmat kohteet ovat myös sijainneet kaupunkiympäristössä, tosin Pronssityöryhmän tutkima veistos on ollut Helsingin meri-ilmaston vaikutuksen alaisena.

Prinssityöryhmän tekemässä tutkimuksessa Elias Lönnotin patsaan todettiin sisältävän kuparin lisäksi 5,0–5,5 % sinkkiä (Zn), 3,5–4,1 % tinaa (Sn), 0,25–0,35 % lyijyä (Pb) ja pieniä määriä muita metalleja ja alkuaineita kuten rautaa (Fe), nikkeliä (Ni) ja arseenia (As). Loppuraportissa todetaan eri valukappaleiden välillä olevan vain pieniä eroja metallin koostumuksessa. Raportissa todettiin myös metalliseoksen sisältävän suhteellisen vähän tinaa, mikä tekee pronssiseoksesta hieman huonommin korroosiota kestävä kuin runsaasti tinaa sisältävät seokset. (Pronssityöryhmä 1992.) Näsinkallion suihkukaivon XRF-mittaukset viittaavat samantyyppiseen metalliseokseen. Mittauksissa saatujen tulosten mukaan sinkkiä todettiin olevan 4,5–6,84 % ja tinaa 1,56–5,37 %. Kaikissa mittauksissa kahta lukuun ottamatta tinaa oli kuitenkin alle 4 % ja kaikissa mittauksissa sinkin määrä ylitti tinan määrän.

Näsinkallion suihkukaivon mittauksissa pronssiseoksen koostumuksessa oli melko suuria vaihteluja, mutta huomioon on otettava pinnassa olevan korroosion ja lian vaikutus tuloksiin. Mittauksissa havaittiin merkittäviä määriä piitä (Si) ja jonkin verran myös alumiinia (Al). Piin määrät vaihtelevat huomattavan paljon. Eniten piitä oli *Pohjanneito*-veistoksessa, jossa sitä havaittiin kaikissa mittauksissa välillä 2,37–15,39 %. Alaveistoksissa piitä havaittiin 0,85–8,23 %. Pienin pii-pitoisuus (0,85 %) oli *Isä ja poika* -veistoksen varpaassa, jossa patinapinta on kulunut pois. Pii ja alumiini ovat toiseksi ja kolmanneksi yleisimmät alkuaineet maankuoressa. Pieninä pitoisuuksina molemmat voivat esiintyä myös epäpuhtauksina metalliseoksissa. Tuloksissa molempien aineiden määrät ovat kuitenkin niin merkittäviä, että kyse ei voi olla epäpuhtauksista. Todennäköistä onkin, että piin ja alumiinin korkea pitoisuus kertoo veistosten pinnassa olevasta likakerroksesta. Maaperäistä likaa on voinut kulkeutua pintaan tuulen mukana katupölystä, puistosta tai rakennustyömailta. Piitä mitattiin *Pohjanneito*-veistoksessa selvästi suurempia määriä, kuin alemmissa veistoksissa. *Pohjanneidon* pinnan patina on karkeampi kuin alhaalla olevien veistosten, joten pintaan on voinut kiinnittyä likaa helpommin. Pronssityöryhmän (1992) raportissa havaittiin patinapinnoissa myös piitä, ja todettiin sitä olevan eniten mustissa kerrostumissa. Näsinkallion suihkukaivon kaikista veistoksista löytyi lisäksi pieniä määriä rautaa, lyijyä ja nikkeliä sekä todella pieniä pitoisuuksia muita alkuaineita.

Tulosten perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä patinan värin ja alkuainepitoisuuksien välillä, mutta voitiin todeta pinnassa olevan lian vaikuttavan saatuihin tuloksiin. Voidaan myös todeta metalliseoksen olevan sinkkipitoinen ja vähän tinaa sisältävä. Sinkki parantaa metalliseoksen valuominaisuuksia siten, että metallissa toistuvat muotin

yksityiskohdat paremmin. Kuitenkin tinan vähäinen määrä huonontaa seoksen korroosionkesto-ominaisuuksia. Tutkimuksen perusteella voitiin varmistaa *Pohjaneidon* jalustakivien saumausaine lyijyksi. Lisäksi voitiin todeta *Pohjanneidon* lankakerän pinnassa olevan kultaa (Au). *Pohjanneidon* käsissä olevan kultalangan pääalkuaineiksi saatiin mittauksessa alumiini ja pii. Langan materiaalista ei ole konservointikertomuksissa mainintaa, mutta alumiinilanka voi olla mahdollinen materiaali. Mittauksessa saadun piin huomattavan korkeaa määrää ei voida yhden mittaustuloksen perusteella selittää, mutta tulos saattaa johtua siitä, että mitattava kohde oli ohuempi kuin mittalaitteessa olevan mittausalueen pinta-ala, ja laite on osittain mitannut ilmaa. Silmämääräisesti tarkasteltuna kultalangan pinnan väri tukee ajatusta alumiinilangasta. Pinnassa on jäämiä jonkinlaisesta kultapinnoitteesta, mutta kulta on suureksi osaksi kulunut pois. Kultapinnoitteen alta paljastunut pinta on valkoisenharmaa, ja muistuttaa väriltään alumiinin oksidoitunutta pintaa. Mittauksissa kultalangasta löytyi myös alkuaineena kultaa, joka kertoo kullesta kultapinnoitteesta.

Endoskooppikameralla (Exibel Inspection Camera) tutkittiin *Pohjanneidon* ja *Isä ja poika* -veistoksen sisäosia luodinreiän kautta. *Mummo ja tyttö* -veistoksessa ei havaittu luodinreihiä. *Isä ja poika* -veistoksen kohdalla kameralla ei onnistuttu näkemään veistoksen rakenteeseen tai jalustakiinnitykseen liittyviä osia. *Pohjanneidon* sisäosia kuvattiin päässä olevan luodinreiän kautta ja joistakin pinnoista saatiin kuvia. Kameran avulla päästiin tarkastelemaan veistoksen lantion korkeudella olevan sauman aluetta ja saumassa havaittiin ajan veistoksille tyypillinen tappiliitos (kuva 18). Kuitenkin ainoastaan yhdestä liitosrakenteesta saatiin kuva. Tutkimuksen perusteella sisällä ei havaittu ruostetta, teräspultteja tai muita tukirakenteita. Endoskooppikameralla tehty tutkimus on kuitenkin rajallinen ja pimeässä tilassa sisäosien laajempi kokonaistarkastelu on mahdollista. Tehdyssä tutkimuksessa on mahdollista saada pääasiassa lähikuvaa pinnoista.



Kuva 18. Endoskooppikameralla saatu kuva Pohjanneidon sisällä olevasta valukappaleiden liitoksesta.

Veistosten rakenne

Veistokset on todennäköisesti valmistusajalleen tyypilliseen tapaan valettu osissa hiekkavaluna. Veistoksista paikannettiin joitakin saumoja, jotka kertovat osissa valamisesta. Saumat on kuitenkin viimeistelyä niin taitavasti, että ne ovat täysin tai lähes huomaamattomia. Pronssisissa ulkoveistoksissa voi toisinaan huomata saumojen paikat siitä, että sauma-alueelle on muodostunut selvästi erivärinen patina muihin pintoihin verrattuna. Myös eri valukappaleiden välillä voi olla niin suuria eroja pronssiseoksen koostumuksessa, että osat ovat patinoituneet selvärajaisesti eri tavoilla. Näsinkallion suihkukaivon veistoksissa ei kuitenkaan tällaisia eroja pintojen väreissä ole, eikä pinnasta ole helppo huomata valukappaleiden rajoja.

Pinnat vaikuttavat sileiltä ja viimeistellyiltä. Silmämääräisesti tarkasteltuna valun laatu vaikuttaa hyvältä. Valussa syntyneitä huokosia on pinnoissa vain muutamilla pienillä alueilla. *Pohjanneidon* hameen helman etuosassa keskellä on noin kämmenen kokoinen selvärajainen alue, jossa patinapinta on hyvin ohut ja poikkeaa selvästi muusta pinnasta (kuva 19). Tällainen poikkeava alue saattaa kertoa valun jälkeen tehdystä korjauksesta. Alue ei kuitenkaan patinan väriä lukuun ottamatta erotu merkittävästi veistoksen pinnasta, eikä alueen reunoilla näy työstön jälkiä, joten poikkeavan pinnan syytä on mahdoton varmaksi todeta. *Pohjanneidon* vasemman kyljen puoleisessa saumassa pronssijalustassa on pieni halkeama (kuva 20). Halkeama on todettu jo vuoden 2003 kuntokartoituksessa, eikä siinä ole tapahtunut sen jälkeen muutoksia. Myös *Isä ja poika* -veistoksen pojan taaemman jalan takana saumassa näkyy pieniä halkeamia. Halkeamat saumoissa voivat olla alkuperäisiä valmistusvirheitä, eivätkä halkeamat vaaranna veistosten rakenteellista kestävyttä.

Veistosten pinnoissa ei havaittu lainkaan jälkiä ruosteesta. Myöskään *Pohjanneidon* endoskooppikameralla tehdyssä tutkimuksessa ei näkynyt veistoksen sisällä tukirakenteita tai muita rautaosia, eikä jalustakivissä ole jälkiä veden valumisen mukana tulevasta ruosteesta. Tutkimusten perusteella merkkejä rautaosista tai sellaisten mahdollisesti aiheuttamista vaurioista ei ole. *Pohjanneito*-veistoksessa sekä *Isä ja poika* -veistoksessa on luodinreikiä. Reikien kautta pääsee veistosten sisälle vettä, mutta jos sisällä ei ole rautarakenteita, ei vesi ole suuri riskitekijä rakenteelliselle kunnolle.



Kuva 19. Pohjanneidon hameessa säären korkeudella näkyy alue, jossa on ohut patinapinta. Kuvassa näkyy lisäksi lyijysaumauksia ja kulunut kultaus lankakerän pinnassa.



Kuva 20. Pohjanneidon pronssijalustan alareunassa oleva pieni halkeama saumassa.

Tutkimuksissa ei pystytty selvittämään, millä tavoin veistokset ovat kiinni jalustoissaan, tai ovatko ne kiinni ylipäättään mitenkään. *Pohjanneito*-veistoksen alareuna on muotoiltu istumaan kivijalustaan hyvin ja kaikki veistokset vaikuttavat olevan tukevasti paikoillaan. Jalustojen pinnoissa ei havaittu merkkejä kiinnitysrakenteista. On kuitenkin mahdollista, että veistokset on kiinnitetty jalustoihin tavalla, jota ei voida havaita ulkoa päin. Kiinnitysten varma selvittäminen vaatisi lisätutkimuksia endoskooppikameralla tai nostamalla veistosta nosturin avulla, jolloin selviäisi, irtoaako veistos helposti jalustastaan vai ei. Tällainen nosto olisi tehtävä erittäin suurella varovaisuudella, ettei veistos vaurioitu siinä tapauksessa, jos kiinnityksiä on. Tutkimuksissa ei havaittu tekijöitä, jotka kertoisivat rakenteisiin liittyvistä vaurioista tai riskeistä.

Korroosio

Työni teoriaosuudessa olen avannut pronssiveistosten korroosion syntymiseen vaikuttavia mekanismeja sekä korroosiokerrosten kemiallisia ominaisuuksia. Arvio Näsinkallion suihkukaivon veistosten korroosiopinnoista perustuu silmämääräiseen tarkastukseen. *Pohjanneito*-veistoksen tutkimuspäivänä oli sateinen sää ja veistoksen pinta oli märkä. Pinta näyttää märkänä tummemmalta, eikä korroosion sävyjä voi arvioida samalla tavalla kuin kuivassa pinnassa. Tutkimusten yhteydessä voitiin kuitenkin huomata, että *Pohjanneidossa* ei ole yhtä paljon valumajälkiä kuin alemmissa patsaissa (kuva 21). Veistoksen pinta on pääasiassa mustan ruskea ja vihreät alueet ovat joko haalean harmaita sävyllään tai ruskeaan taittuvia. Ainoastaan *Pohjanneidon* sylissä ja pronssijalustassa on kirkkaampia ja paksumpia vihreitä kerroksia. Värttinäosan pinnassa on valkoista puuterimaista ainetta. XRF-mittauksen perusteella valkoisessa pinnassa on selvästi korkeampi määrä piiä kuin muilla pinnoilla. Tämä voi viitata pinnassa olevan paksumpi pii-pitoinen likakerros, mutta pelkkä XRF-mittaus ei välttämättä anna suoraa vastausta valkoisen kerroksen koostumuksesta. Patsasta tarkasteltiin myös sateettomana päivänä maan tasalta. Kauempaa katsottuna voidaan myös havaita, että veistoksen pinta on erilainen kuin alapatsaiden. *Pohjanneito* näyttää mattapintaisemmalta, likaisemmalta ja kirkkaat vihreän sävyt sekä voimakkaat valumajäljet puuttuvat.



Kuva 21. *Pohjanneito*-veistos sateen kastelemana.

Isä ja poika sekä *Mummo ja tyttö* -veistoksissa pintoja hallitsee voimakkaan sinivihreä patina. Vihreät pinnat ovat sateelle altistuneilla alueilla ja vertikaaliset pinnat sekä saateelta suojassa olevat pinnat ovat pääasiassa mustan kovan karstan peitossa. Vihreitä valumajälkiä on runsaasti, erityisesti hahmojen kasvoissa ja muilla vertikaalisilla pinnoilla. Veistosten pinta vastaa ikäisilleen tyypillistä kaupunkiolosuhteissa syntynyttä patinaa. Mustat kovat pinnat koostuvat mahdollisesti patinaan takertuneesta noesta ja muusta liasta, mikä on tyypillistä teollistuneissa kaupungeissa sijaitseville vanhoille veistoksille. Mustan pinnan alla voi olla vaalean vihreä korroosiokerros tai pronssipinta. Vaalean vihreät pinnat koostuvat yleensä brokantiitista. Vihreät valumajäljet veistoksen pinnassa kertovat siitä, että horisontaalisilla pinnoilla oleva patina pääsee liukenemaan

sadeveteen ja kulkeutuu veden valumisen mukana muille pinnoille. Valumia on mustan pinnan päällä ohuina kerroksina, mutta osa valumista on syövyttänyt veistoksen pintaa ja valuma on tehnyt uran pintaan (kuva 22). Strandberg (1997, 92) esittää väitöskirjassaan, että korroosiotuotteiden liukeneminen sateeseen on ollut voimakkaampaa 1950-luvulta lähtien, johtuen sateiden happamoitumisesta. Lisäksi rikkidioksidipäästöjen vähentyessä sulfaattipitoisten vihreiden korroosiotuotteiden muodostuminen olisi hidastunut (mt., 92). Tämä tarkoittaa sitä, että sateen liuottaessa sulfaatteja ja niiden muodostumisen hidastuessa, saattaa vihreä patina ajan myötä ohentua ja esiin tulla punaruskea kupriittikerros tai pronssin puhdas pinta.



Kuva 22. *Isä ja poika* -veistoksessa olevan vesipyörän pintaan on syöpynt vaalean vihreitä valumajälkiä.

Alemmissa veistoksissa mustien ja vihreiden pintojen lisäksi joillakin vertikaalisilla pinnoilla patina vaikuttaa ohuelta ja punertava kupriittikerros kuultaa läpi. Veistoksissa on myös paljon kovia, kiiltäviä ja tumman vihreitä pintoja (kuva 23). Strandbergin (1992, 54) mukaan tummat, vihreään taittuvat, sileät pinnat voisivat sisältää lähinnä kupriittia ja atakamiittia. Hänen mukaansa nämä korroosiokerrokset vastaavat parhaiten alkuperäistä esineen pintaa. Alemmissa veistoksissa olevat kiiltävät tumman vihreät pinnat vaikuttavatkin stabiileilta ja vaurioitumattomilta. Alempien veistosten jalustoissa ja pojan varpaassa on patinaa kulunut pois, joka oletettavasti johtuu kiipeilystä ja koskettelusta (kuva 24). *Mummo ja tyttö* -veistokseen vuonna 2006 palautetut neulepuikot puuttuvat. Veistoksissa ei ole merkittävästi jälkiä linnunulosteista, ainoastaan tytön otsalla on hieman jätöksiä.



Kuva 23. *Mummo ja tyttö* -veistoksessa näkyy kovia ja kiiltäviä vihreitä pintoja. Lisäksi mummon oikean kyljen alueella näkyy ohuempaa patinapintaa ja pronssi hieman kuultaa läpi.



Kuva 24. *Isä ja poika* -veistoksen jalustassa sekä pojan jalkapöydässä patina on kulunut luultavasti ihmisten koskettelun seurauksena.

Veistoksissa olevat patinakerrokset eivät itsessään vaaranna veistosten säilymistä, sillä patinapinta myös suojaa veistoksia ympäristön vaikutuksilta. Valumajäljet ja voimakkaat kontrastit ovat ensisijaisesti esteettinen ongelma. Sadevesi kuitenkin tekee selvästi hiltalleen tuhoa liuottamalla vihreää patinapintaa ja syövyttämällä uurteita veden valuma- paikkoihin. *Pohjanneito*-veistoksessa ei ole yhtä voimakkaita kontrasteja kuin alemmissa veistoksissa, mutta pinta on epätasaisen värinen, likainen ja epäsiisti. Veistosten alkuperäiset patinoitainneet ovat voineet vaikuttaa siihen, että *Pohjanneidon* pinta eroaa tällä hetkellä kahdesta muusta veistoksesta. Syynä erolle voi myös olla sijainti. Alemmat veistokset ovat katutasossa lähellä liikennettä, kun taas *Pohjanneito* sijaitsee korkealla suihkulähteen vesisuihkujen yläpuolella.

6 Konservointisuunnitelma

6.1 Kivirakenteet

Koska Tampereen kaupungilla ulkoveistosten osalta vastuualueet huolloista ja kunnossapidosta on jaettu veistosten osalta taidemuseolle ja jalustojen osalta sille organisaation osalle, jonka alueella kohde sijaitsee (puistoyksikkö, katuyksikkö jne.), on voitava määrittellä mikä osa kokonaisuutta kuuluu taideteokseen ja mikä osa on jalustaa. Yksittäisten kohteiden osalta vastuunjakoja ei ole erikseen määriteltä, joten rajanveto voi olla haastavaa. Esimerkiksi vuoden 2019 vesialtaiden kunnostuksen yhteydessä altaiden kiviosia puhdistettiin painepesurilla, mutta *Pohjanneidon* alla oleviin paaluihin tai jalustakiviin ei koskettu. Jalustojen ja muiden kivirakenteiden osalta olisikin hyvä ottaa huomioon, että puhdistuskäsittely ei saa vaurioittaa vahingossa veistoksia. Olen työssäni kartoittanut koko suihkulähdekokonaisuuden vaurioita.

Puhdistus

Pohjanneidon alla olevissa graniittipaaluissa ja kivijalustassa on paksu kerros mustaa karstaa, joka muuttaa kokonaisuuden ulkonäköä huomattavasti alkuperäisestä vaalean harmaasta kivipinnasta. Vesialtaiden kiviosien ollessa edelleen vaalean harmaat, poikkeaa jalustakivien ulkonäkö kokonaisuudesta ja antaa epäsiistin vaikutelman. Kivirakenteiden palauttamiseksi alkuperäiseen asuunsa ja yhtenäisen kokonaisuuden luomiseksi, olisi *Pohjanneidon* alla olevat kivet puhdistettava. Ilman tarkempia tutkimuksia ei voida tarkkaan määrittellä mustan likapinnan koostumusta, mutta kuten kuntokartoituksen yhteydessä todettiin, koostuu lika todennäköisesti ilman mukana tulleesta liasta, kuten nokihiukkasista ja lisäksi mahdollisesti biologisista kasvustoista. Biologisten kasvustojen puhdistamisessa on otettava huomioon se, että kasvusto on voinut tunkea juuret kiven pinnan alle, joten varomaton ja aggressiivinen puhdistus saattaa vaurioittaa kiveä repiesään juuria kivistä. Puhdistusmenetelmissä on paljon valinnanvaraa kuumapainepesusta ja kemiallisista menetelmistä mekaanisiin puhdistusmenetelmiin. Yksinkertaisin menetelmä on kivien pesu manuaalisesti vedellä ja harjalla. Tässäkin tapauksessa suositeltavaa olisi käyttää mahdollisimman vähän kemikaaleja tai pesuaineita. Kaikki puhdistuksesta huuhtoutuva lika ja kemikaalit kulkeutuvat suoraan suihkukaivon vesialtaiden pohjalle ja mahdollisesti myös maahan suihkukaivon ympärillä. Lisäksi menetelmä on hidas. Kaksi mahdollista vaihtoehtoista ja kohteeseen sopivaa puhdistusmenetelmää voisivat olla laserpuhdistus tai kuivajääpuhallus.

Laserpuhdistusta on käytetty kivirakenteiden puhdistukseen Euroopassa jo vuosikymmeniä. Tekniikka on kehittynyt pitkälle ja tutkimusta konservoinnin tarpeisiin tehdään edelleen. Laserpuhdistusta pidetään sopivana erityisesti herkille pinnoille, sillä menetelmässä ei kajota kohteen pintaan lainkaan. Lasersäde kohdistetaan pintaan, jolloin pinnassa oleva lika absorboi säteilyn ja poistuu osittain lasersäteen höyrystämänä, osittain lämpöjännityksen sekä höyrystymisen aikaansaaman paineaallon vaikutuksesta (Ionix Oy). Säteilyn taajuutta ja tehoa säädetään kohteen ja puhdistettavan lian mukaan niin, että säteily vaikuttaa ainoastaan poistettavaan materiaaliin. Kohdatessaan lian alla olevan pinnan, säde heijastuu takaisin, eikä vaikuta säilytettävään pintaan. Tämä perustuu poistettavan lian ja kohteen pinnan kemiallisiin ja fysikaalisiin eroihin. Menetelmällä on siis rajoituksia esimerkiksi tilanteissa, joissa poistettava materiaali ja säilytettävä pinta ovat kemialliselta koostumukseltaan liian samanlaisia. Menetelmän etuja ovat myrkyttömyys ja ekologisuus. Kohteeseen ei tarvitse lisätä kemikaaleja tai kosteutta, jotka voivat vaurioittaa materiaaleja. Lisäksi jätettä tulee hyvin vähän ja pinnasta irtoava lika imetään usein kohdeimurin avulla säiliöön, joten menetelmä ei likaa ympäristöä. (Ionix Oy; Doehne 2010, 31.) Ennen varsinaista puhdistusta menetelmän sopivuutta on testattava kohteeseen ammattilaisen toimesta. Graniitin puhdistuksessa on huomattu joitakin rajoitteita riippuen lian ja graniitin laadusta (Doehne 2010, 31). Graniitin puhdistuksesta on muihin kivilajeihin verrattuna vähän tutkimusta, mutta artikkelissa *Optimization of laser cleaning parameters for the removal of biological black crusts in granites* (López, Lamas, Ramil, Yañez, Rivas & Taboada 2010) on kohteen kannalta kiinnostavaa tietoa. Artikkelissa todetaan, että graniitissa oleva biotiitti (tumma kiille) reagoi herkästi laserin tuottamaan lämpöön, mutta biotiitin ollessa vähäistä kiven mineraalikoostumuksessa, ovat kokonaisvauriot mitättömän pieniä (López ym. 2010).

Kuivajääpuhalluksessa kohteen pintaan puhalletaan kiinteässä muodossa olevaa hiilidioksidia. Puhdistus ei perustu hiovaan vaikutukseen vaan lämpöshokkiin likakerroksessa. Osuessaan kohteen pintaan, kuivajääpelletit sublimoituvat ilmaan, eikä puhdistuksesta synny jätettä. Menetelmä on vedetön ja kemikaaliton, eikä vaurioita kohteen pintaa. (Dry Ice Finland.) Kuivajääpuhallusta on käytetty jonkin verran myös konservoinnissa, mutta menetelmä on vielä verrattain uusi. Menetelmä vaikuttaisi kuitenkin tarjoavan ympäristön ja kohteen kannalta turvallisen vaihtoehdon. Kuivajääpuhallusta on käytetty kaikenlaisien materiaalien mm. metalliveistosten, herkkien puupintojen tai rakennuskohteiden puhdistukseen. Esimerkiksi Auguste Rodinin *Ajattelijan* kuluneet lakka- ja vahapinnat on poistettu kuivajääpuhaltamalla (McKay Lodge Laboratory 2014).

Sekä laserpuhdistus että kuivajääpuhallus tarjoavat tehokkaan, hellävaraisen ja ympäristöystävällisen vaihtoehdon perinteisille puhdistusmenetelmille. Molemmissa tapauksissa työn suorittajan on oltava menetelmään erikoistunut ammattilainen ja työ on tilattava ulkopuolelta. Näsinkallion suihkukaivon tapauksessa puhdistettavat pinnat ovat suuria, korkealla ja hankalissa paikoissa (esimerkiksi korkeiden graniittipaalujen välit), joten laserpuhdistus tai kuivajääpuhallus ovat myös todennäköisesti kustannustehokkaampia tapoja verrattuna konservaattorin tekemään manuaalisen puhdistukseen. Menetelmiä on testattava kohteeseen ja niiden soveltuvuutta on arvioitava tehokkuuden sekä kohteen turvallisuuden kannalta huolellisesti ennen varsinaisen työn suorittamista. Mustan likapinnan lisäksi voidaan arvioida myös vesialtaiden reunakivien saumoista valuvien kalkkikiteytymien poistoa.

Muuraukset

Suihkukaivon kivrakenteet vaikuttavat pääasiassa ehjiltä. Kuitenkin saumauksissa havaittiin vaurioita, joita korjattiin 2019. Vesialtaiden ja kivrakenteiden saumauksista olisi siis hyvä tehdä kokonaisvaltainen kuntoarvio myös korjaamatta jääneiden saumojen osalta. Silmämääräisesti tarkasteltuna saumausaineiden pinnoissa on havaittavissa rapautumista. Tarkempia tutkimuksia saumoista ei tämän opinnäytetyön puitteissa tehty. Ylimmän vesialtaan ulkoseinän luonnonkivimuurauksessa on havaittavissa selviä vaurioita, jotka voivat johtaa kivien irtoamiseen. Joitakin kiviä on jo irronnut paikaltaan. Muurauksen kunto olisi tutkittava ja tarvittavat korjaustoimenpiteet tehtävä, jotta vaurioituminen ei jatku. Työhön tarvitaan historiallisiin kivi- ja muuraukskohteisiin erikoistunut konservoinnin tai restauroinnin ammattilainen. Korjaustöissä olisi otettava huomioon vanhan muurauslaastin koostumus. Niemisen (2015, 25) mukaan uuden laastin olisi vastattava vanhaa, eikä korjauslaasti saa olla alkuperäistä vahvempaa ja kovempaa. Esimerkiksi sementtilaasti voi olla väärä valinta korjaustarkoitukseen. Maan valumista kivrakenteiden ympäriltä on tarkkailtava.

Pohjanneidon jalustakivien kadonneiden lyijysaumausten korjaustoimenpiteet vaativat lisäarviointia. Saumauksista on enää pieni osa jäljellä. Niiden tarkoitus on ollut tiivistää kivien välit niin, että vesi ei pääse kulkeutumaan väleihin. Lisäksi lyijy on ominaisuuksiltaan sellaista, että se vaimentaa tärinää ja kivien liikkeitä ennaltaehkäisten vaurioita. Lyijy on kuitenkin myrkyllistä, joten sen käyttö ei ole perusteetta suositeltavaa. Jos halutaan pitäytyä alkuperäisessä menetelmässä ja uusia lyijysaumat, on niiden tekemiseen perehdyttävä paremmin. Esimerkiksi Fraser & Gallagher (2014) kertovat esitelmässään

lyijysaumausten konservoinnista. Jos päädytään olemaan käyttämättä alkuperäistä menetelmää, on tämänhetkiset saumat vähintäänkin siistittävä, sillä osa lyijynauhoista repottaa saumojen ulkopuolella. Muiden saumausmenetelmien sopivuutta on arvioitava erikseen.

6.2 Pronssiveistokset

Koska veistoksissa ei havaittu rakenteellisia vaurioita tai riskitekijöitä, keskittyy konservointisuunnitelma pintojen käsittelyyn. Kiinnitysmekanismeista ei tutkimusten yhteydessä saatu tietoa, mutta koska veistokset vaikuttavat olevan hyvässä kunnossa ja vakaasti paikoillaan, niitä ei ole syytä lähteä siirtämään lisätutkimuksia varten. Jos veistoksissa myöhemmin ilmenee esimerkiksi ruostejätkiä, saumojen aukeamista tai liikkumista paikaltaan, voi siirtäminen tulla ajankohtaiseksi. Tällä hetkellä tällaiset vauriot kuitenkin vaikuttavat epätodennäköisiltä. Pintakonservointi on yhteydessä veistosten esteettisiin arvoihin ja niihin liittyviin valintoihin sekä tulevien vaurioiden ennaltaehkäisyyn. Pintojen käsittely jakautuu puhdistukseen, pinnan patinan käsittelyyn ja suojaukseen. Lisäksi ulkona sijaitsevan kohteen arvioinnissa olisi hyvä ottaa huomioon sadeveden vaikutukset. Veistosten valun laatu on itsessään hyvä, eikä pinnoissa ole muutamaa pientä virhettä lukuun ottamatta reikiä, repeämiä tai huokosia. Veistoksissa on kuitenkin luodinreikiä, joiden kautta sadevettä voi päästä veistosten sisälle. Tästä syystä on tärkeää, että veistoksen ja jalustan väliä ei tiivistetä, jotta kosteus pääsee kulkeutumaan myös ulos. Tällä hetkellä veistosten ja jalustojen välissä on riittävästi rakoja. Luodinreiät ovat suoria todisteita historian tapahtumista, joten niihin ole tarpeellista puuttua.

Puhdistus

Veistosten pinnoissa on pölyä, hiekkaa ja muuta likaa. Erityisesti *Pohjanneito* on likainen. Kuiva irtolika harjataan pois pehmeällä luonnonkuituharjalla, minkä jälkeen suoritetaan vesipesu. Veistokset kastellaan kauttaaltaan viileällä vedellä ja pinnat harjataan pehmeällä harjalla. Harjaamisen jälkeen likainen vesi huuhdellaan pinnoista runsaalla vedellä. Tavoitteena on irrottaa mahdollisimman paljon likaa pinnasta. Vesi pehmentää helposti irtoavaa likaa, mutta ei irrota korroosiokerroksia. Kemikaalien käyttöä olisi hyvä välttää, eikä pesuaineiden käyttö ole välttämätöntä. Linnunulosteita voidaan kaapia pinnasta puutikuilla ja -lastoilla sekä skalpellilla varoen patinapintaa mahdollisimman paljon. Linnunulosteet ovat kuitenkin voineet syövyttää pintaa ja patinaa saattaa irrota puhdistuksen yhteydessä. Jos pinnoissa ilmenee muuta likaa, voidaan paikallisesti käyttää

tarvittavia menetelmiä, esimerkiksi mekaanista puhdistusta skalpellin avulla tai orgaanisia liuottimia, jotka eivät vaurioita patinapintaa. Tällaisia vaurioita ei kuitenkaan kuntokartoituksessa havaittu. Kivipintojen puhdistus olisi hyvä suorittaa vasta veistosten puhdistuksen jälkeen, sillä veistosten käsittelyn yhteydessä irtoavaa likaa saattaa kulkeutua kivipinnoille. Toisaalta, jos kivijalustoissa on huonokuntoisia saumauksia, voi runsaan veden pääseminen saumojen kautta kivirakenteiden sisään vaurioittaa kiviä. Kuitenkin *Pohjanneidon* kohdalla vesielementti on osa jalustakivien arkea. Alaveistosten kahden jalustakiven välinen saumaus on rapautunut ja hauras, joten tämän sauman korjaamista ja tiivistämistä olisi syytä harkita ennen veistosten puhdistusta.

Patinan käsittely

Veistosten patinan, eli korroosipintojen käsittelyyn liittyy paljon esteettisiä ja arvovalintoja. Metallin pinnan hapettuminen ja erityisesti ilmansaasteiden vaikutukset korroosiosprosesseihin voivat vaurioittaa pintaa, mutta toisaalta tässä vaiheessa patinan täydellinen poistaminen vaurioittaisi myös pintaa. Täysin ympäristön vaikutuksesta patinoituneen veistoksen alkuperäistä pintaa ei enää ole jäljitettävissä ja alkuperäisen pinnan muodot, kuten esimerkiksi työstön jäljet, toistuvat patinakerroksissa. Valintoihin vaikuttaa se, mikä nähdään kohteen ideaalitulana; halutaanko tavoitella sitä visuaalista ilmettä, jonka taiteilija halusi veistoksilleen, vai nähdäänkö patina osana veistosten historiaa, eli onko sillä myös itsessään arvoa. Näsinkallion veistoksista on jäänyt paljon historiallisia dokumentteja. Veistosten alkuperäisen patinoinnin väri on kuvailtu Aspelin-Haapkylä (1913) toimesta. Veistoksista on myös paljon kuvamateriaalia esimerkiksi Vapriikin arkistossa, ja niistä voidaan tutkia pintojen muutoksia eri aikoina. Kuvamateriaalin perusteella voidaan sanoa alapatsaiden olleen vielä 1970-luvulla lähes täysin mustanruskeita, erittäin kiiltäväpintaisia ja vihreä korroosio on lähes kokonaan poissa. Aspelin-Haapkylä (1913) on kuvaillut *Pohjanneidon* alun perin vaaleanvihreäksi, mutta tästä ei valitettavasti ole kuvatodisteita, tai myöhemmissä kuvissa pinta näyttää jo tummuneen. Alkuperäisten sävyjen tavoittaminen ilman täydellistä korroosion poistoa on luultavasti tällä hetkellä mahdotonta, erityisesti *Pohjanneidon* osalta.

Koska tämänhetkisen korroosipinnan poistaminen saattaisi suurella todennäköisyydellä hävittää veistosten alkuperäisen pinnan lopullisesti ja mahdollistaa lisävauriot, ei mielestäni ole näin aggressiiviselle toimenpiteelle perusteita. Siistin ja esteettisesti miellyttävän pinnan saavuttamiseksi patinaa voidaan ohentaa mekaanisesti. Työhön käytetään erilaisia messinki- ja pronssiharjoja sekä tarpeen vaatiessa skalpellia. Veistoksissa

on paljon erilaisia korroosiopintoja, jotka luultavasti käyttäytyvät keskenään eri tavoilla. Työ on tehtävä varovasti ja tarkasti ja jokaista pintaa on arvioitava paikallisesti. Pronssipinnan paljastaminen ei ole työn tavoitteena. Etenkin alaveistoksissa huomattavat erittäin kovat, kiiltävät ja lasimaiset tummanvihreät pinnat eivät luultavasti ole poistettavissa tai ohennettavissa vaurioittamatta pintaa. Valumajäljet ovat voineet syöpyä mustan pinnan läpi, jolloin niiden häivyttäminen on hankalaa, mutta osa valumista ovat ohuita ja helposti puhdistettavissa pinnasta messinkiharjan avulla. Patinan ohentamisen onnistumista tai visuaalista lopputulosta on vaikea arvioida ennakolta; menetelmiä ja tavoitteita on uudelleenarvioitava jatkuvasti työn edetessä. Esteettisesti häiritseviä voivat olla erityisesti valumajäljet hahmojen kasvoissa tai muut kirkkaat kontrastit pintojen välillä. Täysin yhdenmukaisen värin saavuttaminen on luultavasti tällä menetelmällä mahdotonta.

Helsingissä ja Tampereella tehdyistä konservointiraporteista käy ilmi, että voimakkaiden korroosion aiheuttamien kontrastien häivyttämiseen on käytetty myös patinointiainetta. Ainetta on käytetty joko paikallisesti vaurioiden häivyttämiseen, tai kahdessa tapauksessa koko veistos on käsitelty keinotekoisella patinointiaineella. Käsittelyä ennen veistoksessa olevaa ajan tuomaa patinaa ei ole poistettu. Tällainen menetelmä voisi tulla kysymykseen tilanteessa, jossa veistos on erittäin voimakkaiden ja epäesteettisten korroosiopintojen peittämä, eikä niiden ohentaminen tuota tulosta. Myös naarmujen tai muiden patinassa olevien puutteiden korjaamiseen voi patinointiaine sopia. Keinotekoinen patinointiaine on kuitenkin yleensä jonkinlainen happo ja aineen vaikutuksia olemassa olevaan pintaan olisi tutkittava ja testattava ennen käsittelyä. Tässä työssä en ole keskittynyt keinotekoisien patinointiaineiden valmistukseen tai vaikutuksiin, vaikka menetelmä on kiinnostava. Patinointi vaikuttaa kemiallisesti materiaaliin, eikä toimenpide ole peruttavissa. Patinointiaineilla voidaan yleensä saada aikaiseksi mustia tai erilaisia vihreitä pintoja.

Suojaus

Pinnan suojauksen tarkoitus on suojata veistosta ilmansaasteiden sekä sateen vaikutuksilta ja ennaltaehkäistä vaurioita. Kirjallisuustutkimuksen perusteella suojauksessa on eniten käytetty vahoja ja lakkoja. Incralac on lakka, jota on käytetty sekä sisällä että ulkona olevien metalliesineiden suojaukseen. Incralaciin on saatettu lisätä UV-suojaksi BTA:ta (bentsotriatsoli), joka on myrkyllinen ja syöpää aiheuttava (Scott 2002, 386). Tämä on tärkeä ottaa huomioon vanhoja suojauksia käsiteltäessä. Incralac muuttuu ikääntyessään liukenemattomaksi, koska lakassa olevissa polymeereissä muodostuu

ristisidoksia, ja lakkapinnan poistaminen muuttuu erittäin vaikeaksi (Scott 2002, 385). Viitteitä Incralacin käytöstä Tampereella tai Helsingissä ei löytynyt konservointikertomusten perusteella, vaan suojauksissa on suosittu vaha.

Pronssityöryhmän (1992) raportissa on mainittu perinteisenä metalliesineiden suojava-hana mehiläisvaha. Mehiläisvaha kuitenkin kellastuu ajan mittaan, eikä kestä ulko-olo-suhteissa kolmea kuukautta kauempaa. Konservointikertomusten perusteella Tampe-reella ja Helsingissä on käytetty yksinomaan mikrokidevahoja. Ne ovat öljynjalostuksen sivutuotteista valmistettuja synteettisiä vahoja. Ne koostuvat haarautuneista sekä ren-gasrakenteisista hiilivedyistä ja verrattuna parafiinipohjaisiin vahoihin, mikrokidevahoilla on korkeampi viskositeetti ja sulamislämpötila sekä hienojakoisempi kiderakenne (HCl Wax). Mikrokidevahoja on käytetty laajasti erilaisten materiaalien suojaamiseen. Valmis-tajia on monia ja vahan voi ostaa rakeina tai käyttövalmiina tuotteena. Valmistettaessa käyttövaha rakeista, voidaan rakeet sulattaa sellaisenaan tai liuottaa lämmitettyyn liu-ottimeen, jolloin voidaan säädellä valmiin vahan koostumusta halutunlaiseksi. Mikroki-devahojen etuna ulkoveistosten suojaamisessa on niiden korkea sulamislämpötila ja ke-miallinen stabiilisuus. Jos pintakäsittelyaineen sulamislämpötila on liian alhainen, voi siitä tulla tahmea auringonpaisteen lämmössä, jolloin pinta kerää likaa itseensä.

Näsinkallion suihkukaivon pronssiveistokset olisi myös hyvä suojata mikrokidevahalla. Valumajäljissä näkyy pinnan häviämistä sadeveden liuottaessa vihreitä korroosiotuo-tteita veistosten pinnoilla. Vahaus tekee veistoksen pintaan suojaavan kalvon. Toisin kuin lakka, vaha on tarvittaessa mahdollista poistaa hiilivetyliuottimen avulla. Ikääntyessään vaha kuluu hiljalleen pois, eikä siten muuta pinnan ominaisuuksia pysyvästi. Ratkaisua pysyvään ja turvalliseen suojaukseen on yritetty keksiä, mutta ulkoveistosten suoja-ai-neiden suhteen on jouduttu tasapainottelemaan suojauksen keston, ulkonäön ja poistet-tavuuden kanssa. Vahaus mikrokidevahalla kestää ulko-olosuhteissa 1–5 vuotta, minkä jälkeen vahapintaa olisi hyvä paikata kuluneilta alueilta tai uusia vahaus. Etuna kuitenkin on se, että koska vaha ei kemiallisesti muutu ajan kuluessa esineelle vaaralliseksi tai muuta visuaalisia ominaisuuksiaan, voidaan uusi vahaus tehdä suoraa vanhan päälle.

Vahan valmistamiseen voidaan käyttää jotakin hiilivetyliuotinta. Eri valmistajien vahoilla voi olla hieman eri sulamislämpötilat, joten valmistajan antamat valmistusohjeet on hyvä käydä läpi. Aikaisempien konservointien yhteydessä olen tehnyt esimerkiksi 20 % (w/w) vaha käyttäen Cosmoloid H80 -vaharakeita liuotettuna Shellsol T:hen. Vaharakeet ja liuotin punnitaan samaan astiaan, minkä jälkeen seosta lämmitetään varovasti

vesihauteessa noin 80 °C:ksi välillä sekoittaen. Rakeiden liuetessa muuttuu seos juoksevaksi ja täysin kirkkaaksi (kuva 25). Jäähdyessään vaha kovettuu ja väri muuttuu läpikuultavan valkoiseksi. Vahan valmistuksessa on otettava huomioon hyvä ilmanvaihto, koska työssä käsitellään liuottimia. Sulanut vaha voi aiheuttaa palovammoja iholla.



Kuva 25. Vahan valmistusta vesihaudekattilassa. Vahakiteiden liuetessa liuottimeen muuttuu sula vaha kokonaan kirkkaaksi.

Vaha levitetään esineen pintaan siveltimellä tai esimerkiksi rätillä. Veistoksen pinnan on oltava täysin kuiva. Vahakerroksesta ei saa tulla liian paksu, joten vaha on hyvä levittää voimakkaasti hiertämällä. Näkyvät siveltimen jäljet kertovat liian paksusta kerroksesta. Ensimmäistä kerrosta levitettäessä olisi metallin pinnan hyvä olla lämmin, jolloin vaha hieman pehmenee levityksen yhteydessä ja tunkeutuu paremmin pinnan huokosiin. Ulkona voi riittää auringonpaisteen lämmittäminen pinta, mutta pintaa voidaan lämmittää myös kuumailmapuhaltimella. Kuitenkin jos pinnan lämmittää liian kuumaksi, voi vaha palaa ja tummua. Tarkkaa sopivaa pinnan lämpötilaa ei ole tämän työn yhteydessä tutkittu, mutta pinnan on tunnettava käteen selvästi lämpimältä mutta ei polttavalta heti kosketuksesta. Vahaa voi levittää useamman kerroksen, jolloin suoja-pinta vahvistuu.

Kirkas vaha vaikuttaa myös veistoksen pinnan ulkonäköön. Vahaus voi jonkin verran syventää pinnan sävyjä. Vaha voidaan kiillottaa kuivumisen jälkeen esimerkiksi pehmeällä harjalla tai kuivalla rätillä. Vahaan voidaan lisäksi sekoittaa kuivapigmenttejä, jolloin kohteen pinnan sävyihin voidaan hieman vaikuttaa. Pigmenttien avulla voidaan tasoittaa pintojen värieroja tai taittaa sävyjä haluttuun suuntaan. Sopivia sävyjä löytyy esimerkiksi maaväreistä ja vihreistä sekä mustista pigmenteistä. Kuivapigmenttejä on helpointa hierittää valmiiseen vahaan vaikkapa palettiveitsen avulla (kuva 26). Tällä menetelmällä on hieman työlästä valmistaa suuria määriä tasalaatuista sävytettyä pigmenttiä, mutta esimerkiksi kokeilut pigmenttien sekoittamisesta sulaan vahaan omalla kohdallani ovat epäonnistuneet. Sävytettyä vaha on tärkeä testata veistoksen pintaan ennen työn aloittamista, jotta voidaan varmistua vahan ja sävyn sopivuudesta kohteeseen sekä siitä, että sävy vastaa työn tavoitteita.



Kuva 26. Pienen testivaha-annoksen valmistusta. Vahaan hierretään kuivapigmenttejä palettiveitsen avulla.

Näsinkallion suihkulähteen konservointityön aikana olisi hyvä arvioida veistosten esteettistä ilmettä. Korroosiopintojen käsittelyn yhteydessä tehdään havaintoja, miten käsittely vaikuttaa veistosten ulkonäköön, jolloin voidaan miettiä lopullista tavoitetta konservoinnille ja harkita esimerkiksi vahan pigmentointia yhtenä vaihtoehtona.

Yksityiskohdat ja ympäristö

Vuonna 2006 palautettu kultalanka on edelleen hyvin kiinni paikallaan. Vaikka langan kultapinta on kulunut, kaukaa katsottuna langan kultaefekti toimii edelleen eikä kuluminen haittaa. Lankakerän kuluneen kultauksen uusimista voitaisiin harkita. Vuonna 2006 *Mummo ja tyttö* -veistokseen palautetut neulepuikot katosivat pian konservoinnin jälkeen. Puikkojen kiinnitystavasta ei ole tietoa. Tytön kädessä näkyy pieni reikä, joka saattaisi liittyä puikkojen kiinnitykseen. Uusien neulepuikkojen palauttamista voitaisiin harkita, mutta ne pitäisi voida kiinnittää veistokseen niin, että niiden irrottaminen ei ole helppoa, esimerkiksi juottamalla. Veistos on katutasolla ja neulepuikkoihin on helppo ohikulkijoiden päästä käsiksi, mikä saattaa houkutella ilkivaltaan. Puikkojen palauttamisen mielekkyyttä ja siihen liittyviä riskejä täytyy arvioida.

Suihkulähteen ympäristössä on valmistumisen jälkeen tapahtunut paljon muutoksia. Vanhoista valokuvista voidaan nähdä, että Näsinkallio on ollut suhteellisen avoin ja puuton vuonna 1913. Suihkulähdekokonaisuus on vaikuttanut suuremmalta ja monumentaalisemmalta. Tällä hetkellä kokonaisuus ikään kuin uppoaa taustaansa. Suihkulähteeseen liittyvän vanhan istutussuunnitelman perusteella on kuitenkin ollut tarkoitus istuttaa paljon korkeita havupuita veistoksen ympärille. Vaikka tämänhetkinen puusto ei suurimmaksi osaksi vastaakaan istutussuunnitelmaa, eivät korkeat puut mäen rinteessä ole ristiriidassa suunnitelman kanssa, jos ympäristöä sen perusteella arvioidaan. Hämeenpuisto on ollut todennäköisesti vilkkaammassa ulkoilukäytössä ja liikenne vähäisempää, jolloin Näsinkallion suihkukaivo on avautunut puistonäkymään ihan eri tavalla. Tällä hetkellä Hämeenpuiston pohjoispää tuntuu enemmänkin ohikulkupaikalta, eikä monumentaalinen suihkukaivo pääse ehkä niin hyvin esille. Kaupungin infrastruktuuri on muotoutunut ajan mittaan vastaamaan erilaisia tarpeita.

Resurssit

Kohteen kokonaiskonservoinnissa tarvitaan useiden eri ammattilaisten taitoja. Puistoalueesta vastaava yksikkö on myös vastuussa suihkulähteen teknisestä toiminnasta,

valaistuksesta, istutuksista ja jalustojen sekä vesialtaiden kunnosta. Kuten kuntokartoituksessa ja konservointisuunnitelmassa on todettu, *Pohjanneidon* alla olevat kivirakenteet sekä ylimmän vesialtaan muuraukset ovat kunnostustöiden tarpeessa. Muurausten restaurointityöt on parasta teettää historiallisiin kivirakenteisiin erikoistuneella ammattilaisella, joka ymmärtää kohteen kulttuurihistoriallisen ja taiteellisen arvon. *Pohjanneidon* alla olevien kivien puhdistuksen suhteen voitaisiin harkita konservointisuunnitelmassa esiteltyjä menetelmiä, jolloin puhdistustyön suorittajan kanssa on neuvoteltava menetelmän soveltuvuudesta kohteelle. *Pohjanneidon* lankakerän restaurointiin vaaditaan ammattitaitoinen kultaaja. Veistosten puhdistus ja suojaus on teetettävä materiaaliin perehtyneellä konservaattorilla. Veistosten kunnostus on käsityötä, joka vie aikaa. Ulkona sijaitsevien veistosten konservointi on tehtävä kesäkuukausina, sillä kylmässä säässä kaikkia työvaiheita ei ole mahdollista toteuttaa.

Veistokset voidaan konservoida paikan päällä. *Pohjanneidon* konservointia varten on rakennettava veistoksen ympärille kiinteät rakennustelineet. Telineiden kattamista voidaan myös harkita, jotta työtä voidaan tehdä myös sateisella säällä. Muussa tapauksessa työvaiheet on rytmittävä sään mukaan. Veistosten kuljettaminen muualle konservoitavaksi saattaa olla myös mahdollista, mutta nostojen ja kuljetusten tarpeellisuutta pitää harkita. Työn suorittamisessa tarvitaan vesipiste ja vesiletku, joka ulottuu myös *Pohjanneidon* korkeuteen asti. Mahdollisesti voidaan lisäksi tarvita sähköliitäntä, jos vahauksessa joudutaan lämmittämään pintoja.

Työturvallisuus täytyy kaikissa työvaiheissa ottaa huomioon. Pronssin korroosiotuotteet ovat myrkyllisiä ja pintojen harjauksen sekä erityisesti patinan käsittelyn yhteydessä irttoa runsaasti patinapölyä. Työvaiheissa, joissa käsitellään korroosiopintaa, on käytettävä ehdottomasti sopivaa hengityssuojainta ja suojakäsineitä. Lisäksi on otettava huomioon työssä käytettävien liuottimien ja muiden mahdollisten kemikaalien vuoksi riittävä ilmanvaihto.

7 Yhteenveto ja pohdintaa

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Näsinkallion suihkukaivolle kuntokartoitus ja konservointisuunnitelma. Työ aloitettiin tutustumalla kivimateriaalien, muurausten ja pronssin ominaisuuksiin sekä vaurioitumismekanismeihin kirjallisuuden avulla. Tutkimuksen aikana kävi ilmi, että pronssiveistosten konservointiin keskittynyttä kirjallisuutta on ilmestynyt eniten 1980- ja 1990-luvuilla, ja suomalaisia laajempia tutkimuksia aiheesta on

varsin vähän. Kirjallisuudessa on keskitytty laajasti pronssin korroosipintojen kemiallisiin koostumuksiin. Käytännön konservointiin liittyviä oppaita tai ohjeistuksia on vaikea löytää, vaikka aiheesta tehtyjä tapaustutkimuksia käsitelläänkin kirjallisuudessa. Näissäkin tutkimuksissa tuntuu käytännön työn kuvaus jäävän etäiseksi. Taustatutkimusta laajennettiin Tampereen taidemuseon ja Helsingin taidemuseon konservointiraportteihin. Raporteista saatiin kerättyä tietoa siitä, minkälaisia vaurioita ulkoveistoksissa on käytännön työssä ilmennyt ja millä tavalla niitä on konservoinnin näkökulmasta käsitelty. Konservointiraporttien tutkimus antoi hyvin käytännönläheistä näkökulmaa kirjallisuudesta saadun teorian tueksi. Näsinkallion suihkukaivosta selvitettiin taustatietoja esimerkiksi Visavuoren museon arkistomateriaalin, kirjallisuuden ja aikaisempien konservointiraporttien avulla.

Kuntokartoitus tehtiin pääasiassa silmämääräisen tutkimuksen perusteella sekä suihkulähteen kiviosille että pronssiveistoksille. Pronssiveistoksista tehdyistä XRF-tutkimuksista saatiin tietoa veistosten pronssiseoksen koostumuksesta ja pinnan liasta. Lisäksi *Pohjanneito*-veistoksen sisällä olevasta sauman rakenteesta onnistuttiin saamaan kuva endoskooppikameran avulla ja voitiin päätellä, että veistoksissa ei ole rakenteen kannalta huolestuttavia ominaisuuksia tai vaurioita. Konservointisuunnitelma pronssiveistosten osalta keskittyykin pinnan puhdistukseen, korroosion käsittelyyn ja suojaamiseen. Konservointisuunnitelmassa todettiin, että pinnan patinan käsittely vaatii vaurioiden arvioinnin lisäksi esteettisiä ja arvovalintoja. Puhdistuksen ja suojauksen voitiin todeta olevan tärkeitä ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä pintojen vaurioiden etenemisen pysäyttämiseksi.

Kuntokartoituksessa on arvioitu suihkukaivon kiviosien kuntoa silmämääräisten tutkimusten perusteella. Esimerkiksi saumausten ja muurausten kunnon lopullista arviointia ja käytännön konservointitoimenpiteitä varten tarvittaisiin lisätutkimuksia. Saumauslaastien tarkempi tutkimus rajattiin työn ulkopuolelle aiheen ollessa jo valmiiksi hyvin laaja. Voidaan kuitenkin todeta, että materiaalien tunnistaminen sekä vaurioitumismekanismien ymmärtäminen on tärkeää kohdetta arvioidessa, vaikka käytännön työ toteutettaisiinkin muiden ammattilaisten toimesta. Näsinkallion suihkulähde on laaja kokonaisuus, jonka arviointiin tarvitaan eri osien ja materiaalien tuntemusta kokonaisuuden hahmottamiseksi. Kuntokartoituksessa voitiin kuitenkin todeta kivrakenteissa olevia vaurioita, tarve pintojen puhdistukselle sekä lisätutkimuksia vaativia aiheita, kuten lyijysaumausten konservoinnin tarve.

Kuntokartoitus ja konservointisuunnitelma antavat pohjan kohteen käytännön konservoinnille ja siinä tarvittavien resurssien arvioinnille. Lisäksi tutkimuksissa onnistuttiin kartoittamaan ulkoveistosten konservointiin liittyviä kysymyksiä laajemminkin. Koska tutkimuksen kohde tapausesimerkkinä on hyvin laaja, oli tutkimusta tehdessä välillä rajausten asettaminen haastavaa. Erityisesti kivimateriaaleista löytyy runsaasti kirjallisuutta sekä konservoinnin, että rakennustekniikan aloilta. Erilaisten kivilajien kemiallisista ja fyysikaalisista ominaisuuksista ja vaurioitumismekanismeista on hyvin perusteellisia tutkimuksia, mutta toisaalta kivrakenteiden liijysaumauksiin liittyvien lähteiden löytäminen oli vaikeaa. Tutkimuksen alussa asetetut rajaukset ovat kuitenkin pysyneet työn edessä, vaikka aineiston hallinta on ollut toisinaan haasteellista. Lähdeluettelosta voidaan myös havaita, että tutkimuksen intensiivisin kirjoitusvaihe on sijoittunut koronaepidemian puhkeamisen jälkeisiin kuukausiin, sillä lähteitä on pitänyt hakea pääasiallisesti sähköisistä palveluista. Kirjastojen ja koulujen kiinni oleminen on hankaloittanut painettujen lähteiden tai alan julkaisujen tavoittamista.

Opinnäytetyön tapaustutkimus voisi parhaimmassa tapauksessa toimia apuna muidenkin veistosten konservointitarpeiden arvioinnissa. Tutkimusta tehdessäni onnistuin vastaamaan sellaisiin kysymyksiin, joita olen itse aiempien veistoskonservointien parissa pohtinut ja joista olisin kaivannut enemmän tietoa. Toivonkin, että tämä opinnäytetyö antaa vinkkejä ja tietoa konservointimenetelmistä muillekin ulkoveistosten kanssa toimiville tahoille. Ulos sijoitettavat teokset altistuvat monille riskeille ja rasituksille. Uusia hankintoja tehdessä olisikin hyvä laatia huoltosuunnitelma, jotta voitaisiin ennaltaehkäistä vaurioitumista. Tutkittujen konservointiraporttien perusteella voidaan todeta, että säännöllinen huolto vähentää huomattavasti veistosten vaurioitumista ulko-olosuhteissa. Taitelijan tai tekijän näkökulma veistoksessa ulkona tapahtuviin muutoksiin ja sopiviin huoltotoimiin on tärkeä selvittää. Veistosten kiinnityksiä korjattaessa tai uusien kiinnitysten valmistuksen yhteydessä, kiinnitysmekanismeista tulisi tehdä huolellinen dokumentaatio ja selostus siitä, miten veistos voidaan tulevaisuudessa turvallisesti irrottaa jalustastaan. Vanhojen ulkoveistosten suhteen olisi hyvä jatkaa sopivien konservointi- ja huoltomenetelmien kehittämistä, ja luoda jonkinlaisia yhtenäisiä ohjeistuksia tai suuntaviivoja, joiden avulla museot ja muut tahot osaisivat arvioida kohteiden kuntoa ja huoltotarpeita sekä sopivia konservointimenetelmiä. Tässä tutkimuksessa ei ole käsitelty kaikkia ulkoveistosten tallennukseen liittyviä mahdollisuuksia, esimerkiksi jälkivaloksia tai 3D-skannausta. Pronssityöryhmä aloitti 1990 laajamittaisen työn Helsingissä ulkoveistosten kuntokartoitusten parissa ja työtä voitaisiin jatkaa käytännön konservointityön menetelmien kartoittamisella.

Lähteet

Ashurst, John & Dimes, Francis G. (toim.) 1990. Conservation of Buildings and Decorative Stone. Volume 1. Butterworth–Heinemann, London.

Aspelin-Haapkylä, Eliel 1913. Suomen ensimmäinen monumentaalinen suihkukaivo. Uusi Suometar 8.7.1913.

Degrigny, Christian (toim.) 2002. Protect our European outdoor bronze monuments. Good practice guide.

Doehne, Eric & Price, Clifford A. 2010. Stone Conservation. An Overview of Current Research. Second Edition. The Getty Conservation Institute, Los Angeles.

Dry Ice Finland. Kuivajääpuhallus. Yrityssivut. <<https://www.dryice.fi/kuivajaapuhallus/>> (luettu 11.4.2020).

E.C.C.O. 2003. Professional Guidelines (II). Code of Ethics. European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations. General Assembly 7.3.2003, Brussels. <http://www.ecco-eu.org/fileadmin/user_upload/ECCO_professional_guidelines_II.pdf> (luettu 10.4.2020).

Ehrström, Eric O. W. 1924. Taidekäsityö. Teknillinen opas. Otava, Helsinki.

Fraser, Angus & Gallagher, David 2014. Maintaining Leadworks for Cemetery Monuments and Mausolea. International Cemetery Preservation Summit, April 8-10, 2014 Niagara Falls, NY. Videotallenne ja litterointi luennosta. <<https://www.ncptt.nps.gov/blog/maintaining-leadworks-for-cemetery-monuments-and-mausolea/>> (luettu 1.4.2020).

HCI Wax. Products. Microcrystalline Wax. Tuotekuvaus. <<http://www.hciwax.com/index.php/products/microcrystalline-wax.html>> (luettu 11.4.2020).

Heinänen, Vihtori. 1912. Urakkasopimus 26.9.1912. Visavuoren museon arkisto. Arkistointitunnus VI:EWA:1967.

ICOM 2004. Museotyön eettiset säännöt. Hyväksytty ICOM:in (International Council of Museums) 21. yleiskokouksessa Soulissa. Suomentanut Talvio, Tuukka 2005. <<https://icomfinland.fi/new-page>> (luettu 10.4.2020).

Ionix Oy. Laserpuhdistus. Yrityssivu. <<http://www.ionix.fi/fi/teknologiat/lasertyosto/laserpuhdistus/>> (luettu 11.4.2020).

Kalevala 1999. Laatukirjat-sarja, toinen painos. WSOY, Juva.

Kymin Palokärki. ShellSoll T, hajuton liuotin. Verkkokaupan tuotekuvaus. <<https://kauppa.kyminpalokarki.fi/product/137/shellsol-t-hajuton-liuotin>> (luettu 20.3.2020).

López, A.J., Lamas, J., Ramil, A., Yañez, A., Rivas, T. & Taboada, J. 2010. Optimization of laser cleaning parameters for the removal of biological black crusts in granites. Julkaisussa *Lasers in the Conservation of Artworks VIII*, 105-109. CRC Press. Pdf-dokumentti saatavilla <https://www.researchgate.net/publication/300347761_Optimization_of_laser_cleaning_parameters_for_the_removal_of_biological_black_crusts_in_granites> (luettu 11.4.2020).

Marjamäki, Mikko 2020. Museomestari, Tampereen taidemuseo. Suullinen tiedonanto 11.3.2020.

Marja-aho, Unni 2020. Konservattori, Helsingin taidemuseo. Suullinen tiedonanto 31.1.2020.

Materiaalitutkimuskeskus. Jauheröntgendiffraktio. <<https://www.materiakeskus.fi/tutkimuspalvelut/metallit/menetelmat/jauherontgendiffraktio/>> (luettu 5.4.2020).

McKay Lodge Laboratory. Fine Art Conservation. Cleveland Museum of Art CO2 Cleanings. <<https://mckaylodge.com/cleveland-museum-art-co2-cleanings/>> (luettu 11.4.2020).

Nieminen, Vilppu 2015. Kivimuurin korjaussuunnittelu. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma, Helsinki. <<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201601191425>> (luettu 26.3.2020).

NTS. SEM-EDS Analysis. <<https://www.nts.com/services/testing/electrical/sem-eds-analysis/>> (luettu 5.4.2020).

Näsinkallion suihkukaivon kuntoraportit. Tampereen taidemuseon konservointiosasto. Raportit laatinut Wanicki, Janusz 19.3.1998 ja 5.2.1999; Haapa, Anna 26.6.2003. Täydentänyt Pohjolainen, Raija 11.9.2019.

Pitkänen, Maritta 2002. Kuvanveistäjä Emil Wikström. Julkaisussa Emil Wikström. Herkkyyttä ja voimaa. Gösta Serlachiuksen taidemuseo 17.5.–31.10.2002. Näyttelykirja. Gösta Serlachiuksen taidesäätiön julkaisuja, Mänttä.

Pronssityöryhmä 1992. Tutkimusprojektin loppuraportti 04.03.1992.

Rives, Vicente & Garcia-Talegon, Jacinta 2006. Decay and Conservation of Building Stones on Cultural Heritage Monuments. Julkaisussa *Materials Science Forum*, 514–516, 1689–1694. Trans Tech Publications, Switzerland. Pdf-dokumentti saatavissa <https://www.researchgate.net/publication/250345685_Decay_and_Conservation_of_Building_Stones_on_Cultural_Heritage_Monuments> (luettu 26.3.2020).

Robertson, Eugene C. 1982. Physical properties of building stone. Julkaisussa *Conservation of historic stone buildings and monuments: Report of the Committee on*

Conservation of Historic Stone Buildings and Monuments, National Materials Advisory Board, Commission on Engineering and Technical Systems, National Research Council. National Research Council, 62–86. National Academy Press, Washington, D.C.

Saarenheimo, Eero (toim.) 1980. Kirovuosien kronikka. Otteita professori Eliel Aspelin-Haapkylän päiväkirjasta vuosilta 1905–1917. SKS, Helsinki.

Scott, David A. 2002. Copper and bronze in art: corrosion, colorants, conservation. Getty Publications, Los Angeles.

Snow, Jessica & Torney, Clare 2014. Lime Mortars in Traditional Buildings. Short Guide. Historic Scotland, Edinburgh. Pdf-dokumentti saatavissa <https://www.researchgate.net/publication/264563855_Lime_Mortars_in_Traditional_Buildings_Short_Guide_6> (luettu 8.4.2020).

Strandberg, Helena 1997. Perspectives on Bronze Sculpture Conservation. Modelling Copper and Bronze Corrosion. Väitöskirja. Göteborg University, Department of Inorganic Chemistry, Göteborg.

SKGK Suomen Kansallinen Geologian Komitea. Perusgeologiaa. Geologia.fi. <<http://www.geologia.fi/index.php/perusgeologiaa/>> (luettu 27.3.2020).

Tampereen kaupunki 2019. Näsinkallion suihkulähde kunnostetaan. Tiedote 22.8.2019. <https://www.tampere.fi/tampereen-kaupunki/ajankohtaista/tiedotteet/2019/08/22082019_5.html> (luettu 1.3.2020).

Tampereen patsaat. Näsinkallion suihkukaivo. <<http://tampereenpatsaat.fi/portfolio-item/nasikallion-suihkukaivo/>> (luettu 15.4.2020).

Tossavainen, Mari 2012. Kuvanveistotyö. Emil Wikström ja kuvanveiston rakenne 1890–1920. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, humanistinen tiedekunta. Suomen Tiedeseura, Helsinki.

Tossavainen, Mari 2016. Emil Wikström. Kuvien veistäjä. Suomalaisen kirjallisuuden seura, Helsinki.

Trion Tensid AB 2019. AGS - Anti Graffiti System. AGS Quick guide. Tuote-esite. <<https://trion.se/wp-content/uploads/2016/03/AGS-Lathund-2019-eng-SMALL.pdf>> (luettu 27.2.2020).

Vasara, Päivi 2006. Pohjanneito kehää taas kultalankaansa. Aamulehti, Moro-liite 1.6.2006.

Vergès-Belmin, Véronique (toim.) 2008. Illustrated glossary on stone deterioration patterns. Glossaire illustré sur les formes d'altération de la pierre. International Council of Monuments and Sites XV. ICOMOS-ISCS. Pdf-dokumentti saatavissa <https://www.icomos.org/publications/monuments_and_sites/15/pdf/Monuments_and_Sites_15_ISCS_Glossary_Stone.pdf> (luettu 2.4.2020).

Tutkimusaineisto

Tampereen taidemuseon konservointiraportit seuraavista teoksista:

- Aaltonen, Wäinö: Pirkkalaisveistokset 1927–1929
- Aaltonen, Wäinö: Runoilija ja Muusa, Aleksis Kiven muistomerkki 1926–1928
- Haupt, Matti: Kultakutri 1952
- Hietanen, Unto: Kalapoika 1957
- Hietanen, Unto: Potkuripoika 1961
- Jansson, Vikror: Vapaudenpatsas 1921
- Juvonen, Mauno: Korpikuuset 1974
- Kuhanen, Pekka: Odottajan puku 2001–2002
- Leppänen, Lauri: Minna Canthin muistomerkki 1951
- Liipola, Yrjö: Kurun haaksirikon muistomerkki 1940
- Munsterhjelm, John: Suomen järvet 1911
- Papinaho, Pentti: Vesieste 1966
- Petäjä, Sisko: Leikkivät kalat 1954
- Porila, Evert: Mannerheimin patsas 1939
- Rautalin, Richard: Tampere-veistos 1934
- Rautalin, Richard: Tanssiva tyttö 1938/1948
- Renvall, Essi: Atlas-tyttö 1954
- Räike, Kauko: Kasvu, Väinö Voionmaan muistomerkki 1965
- Sipiläinen, Anneli: Kiev–Tampere, Ystävyyskaupunkiveistos 1981
- Wikström, Emil: Gustaf Fredrik Ahlgrenin rintakuva 1888
- Wikström, Emil: Näsinkallion suihkukaivo 1913

Helsingin Taidemuseon konservointiraportit 2003–2009 seuraavista teoksista:

- Aaltonen, Aarre: Ilmatar ja Sotka 1939–40
- Aaltonen, Wäinö: Aleksis Kiven muistomerkki 1939
- Aaltonen, Wäinö: K. J. Ståhlberg 1957–58
- Aaltonen, Wäinö: Maaemo suojelee poikaansa 1960
- Aaltonen, Wäinö: P. E. Svinhufvud 1957–58
- Aaltonen, Wäinö: Paavo Nurmi 1924
- Eerikäinen, Eero & Jauhiainen, Oskari: Merenkulkijoiden ja mereen menehtyneiden muistomerkki 1968
- Finne, Gunnar: Satu ja totuus/Topeliuksen muistomerkki 1932
- Jansson, Viktor: Arvid Mörnen muistomerkki 1951
- Jansson, Viktor: Leikkivät pojat III/Raivaajien kaivo 1942
- Junno, Tapio: Rakkaus ja valppaus/aistit 1976
- Juva, Kari: Thalia ja Pegasos 1967–69
- Kallio, Kalervo: Kyösti Kallion muistomerkki 1960–62
- Leppänen, Lauri: Eino Leino 1953
- Liipola, Yrjö: Tellervo, Tapion tytär (Diana) 1928
- Malmberg, Viktor: Vedenkantaja 1923
- Myller, Veikko: Risto Rytin muistomerkki 1993

Neuvonen, Antti: Kansojen ystävyysmonumentti/Ystävät ja kylänmiehet 1983
Noramies, Kai: Nuorten leikki 1959
Nylund, Felix: Kolme seppää 1932
Patomäki, Panu: Työläisäiti 1996
Pullinen, Laila: Itämeren tytär 1971
Qvist, Gerda: Aurinkokello 1931
Renvall, Essi: Rauhan patsas 1966–67
Runeberg, Walter & Takenen, Johannes: Aleksanteri II 1894
Runeberg, Walter: Johan Ludvig Runebergin muistomerkki 1885
Runeberg, Walter: Julius af Lindforsin rintakuva 1891
Sailo, Alpo: Larin Paraske 1935
Sailo, Nina: Tahko Pihkala 1987
Sakki, Terho: Lasse Virenin juoksijapatsas 1994
Stigell, Robert: Haaksirikkoiset 1898
Tohka, Sakari: Päivän lapset/Elämän kevät 1938
Tukiainen, Aimo: Soihtu/Miina Sillanpään muistomerkki 1966–68
Vallgren, Ville: Havis Amanda 1908
Wikström, Emil: Elias Lönnrot 1902
Wikström, Emil: Fredrik Pacius 1895
Wikström, Emil: Johan Vilhelm Snellman 1915/1923

Ulkoveistoskonservointeja Tampereella ja Helsingissä

Pronssiveistokset

Vaurio	Kpl	Aiheuttaja, huomioita	Menetelmät
Korroosio eli patina	94	Pronssille ominainen vanhentuminen, ikä ja ympäristöolosuhteet vaikuttavat	
Patinan tasoittaminen/ ohentaminen	25		Messinkiharja SkalPELLI EDTA-haude
Uudelleenpatinointi	7	Kokonaan tai osittain	Rikkimaksa vesiliuoksessa Rikkimaksa-ammoniakki vesiliuoksessa Natriumkarbonaatti- ammoniakki-sprii-haude
Vanhan vahan paikkaaminen/ kiillotus	12	Vahan kuluminen Tarve paikkaamiselle 1–5 vuoden välein	Mikrokristallivaha aikaisemman vahauksen mukaan
Uusi vahaus	16	Pinnan suojaus	Kirkas tai pigmenteillä värjätty kohteen mukaan TeCe Wachs 3534 F Renaissance Wax Cosmoloid H80 Kuivapigmentit
Saostuneet likakerrokset	8	Veden seisominen koverissa pinnoissa Likainen ympäristö	Messinkiharja SkalPELLI Lasikuitukynä Bambutikut
Muu lika: Steariini Oksia Hiekkaa Maatunutta ainesta Ihmisten jättämiä roskia Kuivuneet silakat Tuntemattomia tahroja Linnunpesät	17		Nitromors Asetoni Lakkabensiini SkalPELLI Bambutikut Käsin poistaminen

Vaurio	Kpl	Aiheuttaja, huomioita	Menetelmät
Graffiti Maaliroiskeet	10		Nitromors SkalPELLI Asetoni Ulkopuolinen toimija
Tarra/teippi	5		Alkoholi Tärpähti SkalPELLI
Naarmu/kolhu	6	Kiipeily Tahallinen naarmuttaminen	Uudelleenpatinointi: rikkimaksa Ei toimenpiteitä
Mineraalikiteytyymiä	15	Veistoksen sisälle jääneen valumuotin suolat puskevat huokosista pintaan, yleisempää 60- luvulta eteen päin	SkalPELLI Messinkiharja Taltta Dremel-monitoimityökalu Ei toimenpiteitä
Kulunut kultaus	2		Uudelleenkultaus Ei toimenpiteitä
Ruostejälkiä	9	Rakenteet veistoksen sisällä Ulkopuolisesta lähteestä	Messinkiharja Karhunkieli Ei toimenpiteitä
Vanhat korjaukset	6	Hitsaukset Tinajuotokset Plastic Padding Epoksitäydennykset Laasti	Vanhojen täydennysten poisto Ei toimenpiteitä
Murtuma, vääntyminen, auennut sauma	11	Kiipeily Tuntematon syy	Hitsaaminen Suoristaminen Ei toimenpiteitä
Muut rakenteelliset vauriot: irronneita osia (kadonnut tai säilynyt) tai epävakaa rakenne	9		Hitsaaminen Lisätuenta Kadonneiden osien uudelleenvalmistus Ei toimenpiteitä
Betonia sisällä	4	On saatettu käyttää tuentaan	Betonin poistaminen Koko osan uusiminen Ei toimenpiteitä
Kaatuminen /putoaminen	3	Ilkivalta Lumiaura	Kiinnitysten uusinta
Tuntematon pinnoite	1	Ei tunnistettu/ajoitettu	SkalPELLI
Luodinreikiä	3		
Pomminsirpaleita	3		

Kivijalustat

Vaurio	Kpl	Aiheuttaja, huomioita	Menetelmät
Graffiti Skeittilaudan pohjasta maalijälkiä Maaliroiskeet	12		Nitromors Tärpätti Etanoli Asetoni
Liimattu paperi/tarra	1		Etanoli Skalpelli
Jäkälä/sammal/levä	3	Ei välttämättä erikseen tunnistettu	Juuriharja+vesi Bambutikku Metallikoukku
Vauriot saumauksissa	6		Laasti Domo 10 -kiviliima Valuvien saumojen taltaaminen siistiksi Ulkopuolinen toimija Ei toimenpiteitä
Halkeama kivessä	2		Ei toimenpiteitä
Kolhut, irronnut pala	5	Rullalautailu Mahd. kivien heittäly Tuntematon syy	Casco strong epoxy rapid Ei toimenpiteitä
Rikkoutuneet kiinnitykset	3	Vanhan mukaisesti Usein ei tiedetä kiinnitysmekanismia ennen purkamista	Uudet kiinnitystapit Uusia korvakkeita veistoksen pohjaan tappeja varten Betonit-juotosbetoni Sika-liimamassa
Lyijysaumauksia	5		Lyöty takaisin paikoilleen Ei toimenpiteitä
Vanhat korjaukset	5	Halkeamien korjauksia Korjattuja saumauksia Kolhujen täydennyksiä	Ei toimenpiteitä

Pronssiveistosten XRF-tutkimus

Pohjanneito

	1. Jalusta takana (vihreä)	2. Takaosa oik. (musta/vihreä)	3. Sauma takana vas. (musta/vihreä)	4. Takaraivo (musta/vihreä)	5. Vas. käsi (musta)	6. Kaula (musta)	7. Vas. käsi, valkoinen aine pinnassa	8. Syli (ruskea/vihreä)
Cu	74,48	86,61	84,59	80,78	83,98	82,11	72,37	73,78
Zn	5,88	6,69	6,07	5,67	5,71	5,54	4,63	5,12
Sn	1,56	2,83	2,72	2,59	2,12	2,46	2,54	4,84
Si	12,76	2,37	3,30	6,15	6,85	7,00	15,39	9,12
Al	3,62		1,12	2,82		1,52	2,45	3,41
Fe	1,48	1,33	1,39	1,19	0,81	0,73	1,54	2,15
Pb			0,51	0,52	0,45	0,47	0,74	1,05
Ni	0,04	0,12	0,08	0,11	0,08	0,11	0,04	0,06
Cr	0,16							
Co	0,02	0,04				0,05		
W		0,02						
As			0,19				0,27	0,45
P				0,06				

Isä ja poika

Mummo ja tyttö

	9. Jalusta vas. sivu (musta)	10. Poika varvas (patina poissa)	11. Poika vas. jalka (vihreä kiiltävä)	12. Jalusta etureuna (vihreä)	13. Poika takapuoli (musta matta)	14. Hameen helma (vihreä/musta)	15. Jalusta etureuna (vihreä/musta)	16. Tuoli oikea sivu (matta musta)
Cu	84,02	88,64	83,08	84,51	84,68	79,42	86,39	77,89
Zn	4,74	6,84	4,50	5,75	6,58	6,08	5,58	6,82
Sn	3,59	3,18	3,19	5,37	3,39	2,99	2,96	1,96
Si	4,38	0,85	4,21	1,74	2,51	5,63	2,61	8,23
Al	1,22		3,39		1,33	4,11		3,51
Fe	1,17		0,78	0,76	0,64	0,83	1,34	1,39
Pb	0,62	0,45	0,69	1,34	0,61	0,58	0,66	
Ni	0,10	0,04	0,10	0,05	0,13		0,11	0,05
Co			0,08					
As				0,35		0,22	0,23	
P		0,01						
Ti	0,10						0,10	0,13
Se				0,04				0,02
Nb					0,13	0,05		

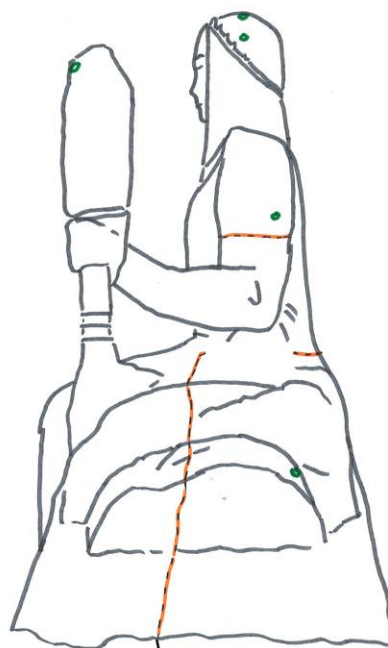
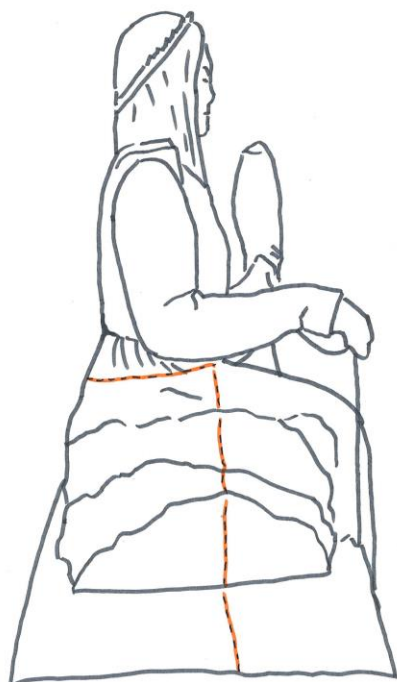
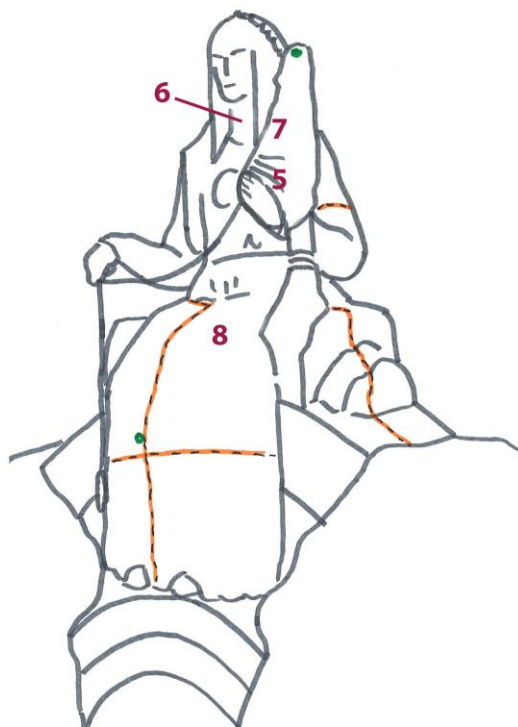
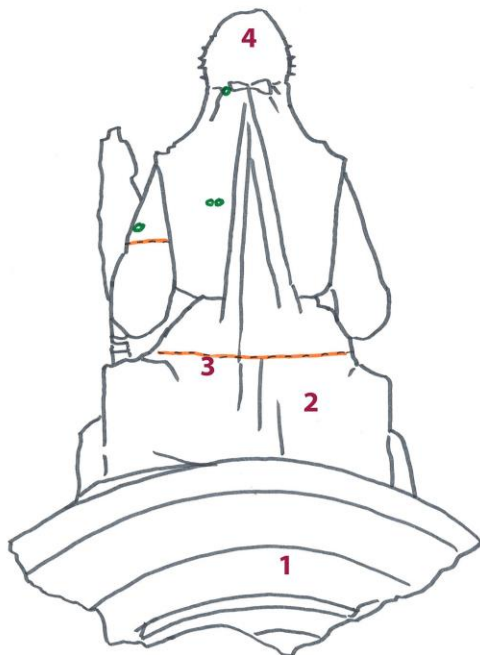
Muut

	17. Lyijysauma	18. Lankakerä	19. Kultalanka
Cu	6,58	72,60	1,66
Zn	0,24	5,35	0,42
Sn		2,78	
Si		2,12	48,36
Al			43,15
Fe	7,18	1,67	1,03
Pb	85,14	6,32	
Au		7,42	5,30
Cr		0,53	
As		0,93	
P			0,09
Pd	0,42		
Zr	0,27		

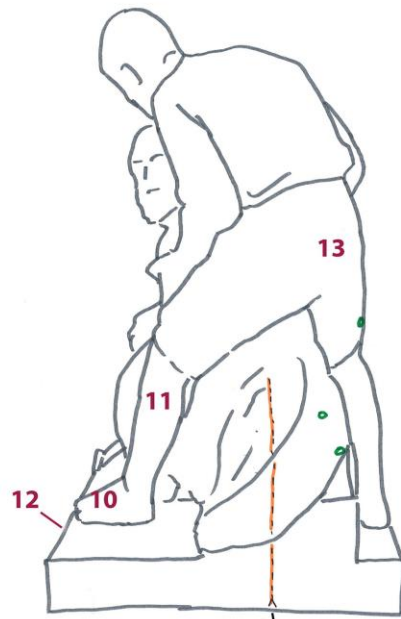
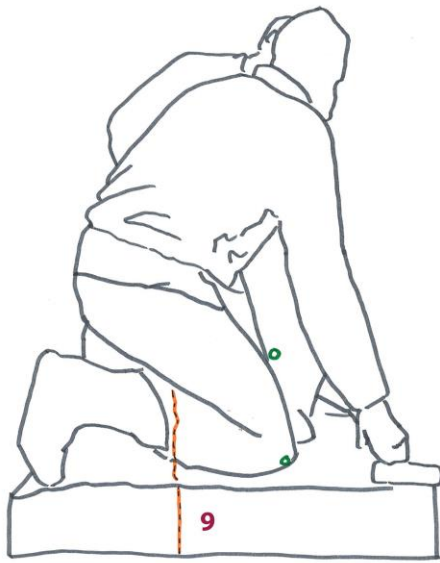
Havaintokuvat

Kuvissa on saumakohtien ja luodinreikien lisäksi merkitty XRF-tutkimusten mittauspisteet numeroin.

— sauma
● luodin reikä



sauma auki n. 3 mm



sauma auki n. 3 mm

